

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004)

PCT

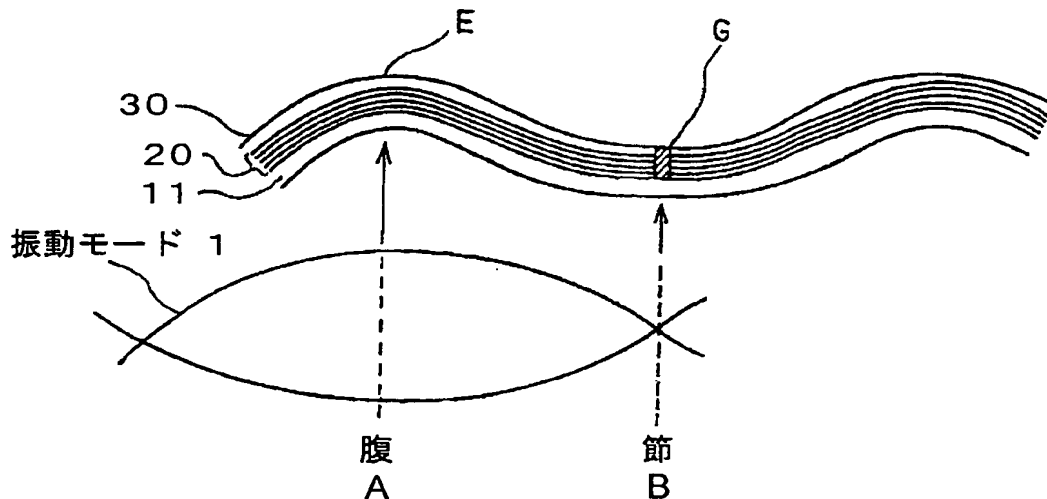
(10) 国際公開番号
WO 2004/023001 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F16F 15/02, E02F 3/40 (71) 出願人 (日本についてのみ): 株式会社丸榮製作所 (MARUEI LTD.) [JP/JP]; 〒939-0305 富山県 射水郡 小杉町 鷺塚 5 0 番地 Toyama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011181
- (22) 国際出願日: 2003 年 9 月 2 日 (02.09.2003) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 今村 一哉 (IMAMURA, Kazuya) [JP/JP]; 〒254-8555 神奈川県 平塚市 四之宮三丁目 2 5 番 1 号 株式会社小松製作所システム開発センター内 Kanagawa (JP). 中田 国昭 (NAKADA, Kuniaki) [JP/JP]; 〒254-8555 神奈川県 平塚市 四之宮三丁目 2 5 番 1 号 株式会社小松製作所システム開発センター内 Kanagawa (JP). 中川 泰造 (NAKAGAWA, Taizou) [JP/JP]; 〒939-0305 富山県 射水郡 小杉町鷺塚 5 0 株式会社丸榮製作所製造部内 Toyama (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-256826 2002 年 9 月 2 日 (02.09.2002) JP
特願 2002-330854 2002 年 11 月 14 日 (14.11.2002) JP
特願2003-78931 2003 年 3 月 20 日 (20.03.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒107-8414 東京都 港区 赤坂二丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 木村 高久, 外 (KIMURA, Takahisa et al.); 〒104-0043 東京都 中央区 湊 1 丁目 8 番 1 1 号 千代ビル 6 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: VIBRATION DAMPING DEVICE AND BUCKET FOR CONSTRUCTION MACHINE

(54) 発明の名称: 制振装置及び建設機械のバケット



A...LOOP

B...NODE

1...VIBRATION MODE

(57) **Abstract:** The invention provides a vibration damping device capable of maintaining high vibration damping effect, and a bucket for a construction machine. To this end, the vibration damping device has a laminated sheet (20) having at least its inner region fixed in a noise-emitting base material (11), the inner region being a region (G) other than a region which becomes a loop in a vibration mode when the base material (11) is vibrated in a vibration mode with a predetermined frequency.

[続葉有]

WO 2004/023001 A1

WO 2004/023001 A1



(81) 指定国 (国内): CN, DE, JP, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 高い制振効果を維持できる制振装置及び建設機械のバケットを提供する。このために、制振装置は、騒音を放射する母材(11)に少なくとも内部の部位が固定される積層板(20)を備え、内部の部位は、母材(11)を所定の周波数の振動モードで振動させるときに振動モードの腹となる部位以外の部位(G)である。

明 細 書

制振装置及び建設機械のバケット

技 術 分 野

本発明は、母材で発生する振動を抑制し母材から放射される騒音を低減させる制振装置、及び建設機械のバケットに関する。

背 景 技 術

近年、建設機械には、特に夜間作業、住宅地において低騒音が要求されており、騒音を一定レベル以下に規制する騒音の法規制も各国で施行されている。例えば、バケットを含む作業機が備えられている油圧ショベルなどの建設機械の場合には、バケットが、騒音の主要な発生源であることが実験等によって確認されている。この作業機から放射される騒音のうち、約８０％はバケットからの放射音であるといわれている。

そこでバケット、とりわけバケットの側板で発生する振動を抑制し、側板から放射される騒音を低減させるべく、制振材をバケットに取り付ける試みがなされている。制振材として一般的なものはゴム、樹脂、アスファルトなどの粘弾性材と呼ばれるものである。

しかし建設機械は、作業機が土砂等に曝されるなど、過酷な状況で作業を行うことが多く、粘弾性材からなる制振材を建設機械の作業機に取り付けたとすると、耐久性に乏しいという問題が発生する。また粘弾性材は一般的に金属板によって拘束されるが、この金属板を溶接によって補修する際に粘弾性材が燃えてしまうという問題も発生している。この粘弾性材は高価であり騒音対策に費やされるコストが大きいという問題もある。

そこで耐久性が高く補修時に燃えることもない低コストな制振装置開発の要請に対し、本願の譲受人は積層板を開発し既に特許出願しており、日本特開２０００－２１９１６８号公報（又は米国特許６３３２５

09号公報)、日本特開2002-48188号公報などにより公知になっている。上記公報に関し、図2を流用して説明する。バケットの側板11の上に、薄い鋼板21(以下、薄板21)を複数枚積層して積層板20を構成する。積層板20の更に上に、薄板21を保護する比較的厚い鋼板30(以下、保護板30)を重ね、その周囲20a(図1参照)を全周隅肉溶接又は断続的な隅肉溶接を行う、あるいは間欠的な栓溶接を行う、あるいはボルト締めによって固定するなどが記載されている。積層板20は、鋼という耐久性が高く燃えにくく安価な材料で構成されているため、従来の粘弾性材が有していた問題点を解決することができる。

積層板20が側板11で発生する振動を抑制し、側板11から放射される騒音を低減するメカニズムは、上記公報に記載されているが、図4A及び図4Bを流用して説明する。即ち側板11が振動すると、その振動が積層板20に伝わり、積層板20を構成する薄板21、21'が変形する。薄板21、21'が多重に重ねられた積層板20では、層毎に変形量が異なる。即ち隣り合う薄板21、21'は、それぞれ曲率半径が r_1 、 r_2 と異なる。このため、元々変位が x であった薄板21、21'は(図4A参照)、振動による微小変形によって、変位がそれぞれ $X + \Delta X_2$ 、 $X + \Delta X_1$ に変化し、両薄板21、21'間で相対変位 $\Delta X_2 - \Delta X_1$ が生じる。相対変位 $\Delta X_2 - \Delta X_1$ は薄板21、21'間で摩擦力(以下、層間摩擦力)を生じさせる。側板11で発生する振動エネルギーは、この層間摩擦力による熱エネルギーに変換される。これにより側板11で発生する振動が抑制され側板11から放射される騒音が低減する。

したがって薄板21、21'は図4Bに示すように、独立して変形し相対変位 $\Delta X_2 - \Delta X_1$ を生じることが制振を行うための条件である。そのため、逆に、両薄板21、21'が固定され一体のものとして機能すると、独立した変形が阻害され、相対変位が全く生じないか極めて少ないものとなり、制振効果は得られないか極めて少ししか得られない。

これに関し、図1を流用して説明する。従来では、積層板20の周囲

20aは溶接等によって側板11に固定することになっている。しかし、各層の独立した変形を阻害せずに高い制振効果を得るために、積層板20の内部（周囲20aを除いた部分の意味で使用する）は側板11に固定していないのが、従来一般的な構造であった。しかし積層板20の内部を固定しないと、つぎのような問題が生じることが明らかになった。

まず第一に、製造時の溶接工程で発生する熱歪みによって、積層板20を構成する薄板21、21'間に隙間が生じたり、側板11と積層板20の間に隙間が生じる。これにより、側板11の振動時に薄板21、21'間で本来発生するはずである層間摩擦力は発生しないか殆ど発生しないこととなり、制振効果が全くなくなるか極めて少ないものとなる。

第二に、建設機械の実際の作業時には、バケットが岩石にぶつけられるなどして側板11に過大な外力が加わることが多い。このため内部は固定されておらず周囲20aしか固定されていない積層板20は、過大な外力によって容易に「浮き上がって」しまう。つまり積層板20が側板11から離れたり、薄板21、21'同士が離れてしまう。その結果、側板11の振動時に薄板21、21'間で発生するはずである層間摩擦力が発生しないか殆ど発生しないこととなり、制振効果が全くなくなるか極めて少ないものとなる。

このように、高い制振効果を得るためには、薄板21の変形を阻害しないように、積層板20の内部を固定しないことが望ましい。しかし、積層板20の内部を固定しないと、バケット製作時の熱歪みやバケット使用時の外力によって「浮き」が生じ、制振効果が失われるという問題があった。

また、建設機械のバケットの種類は、建設機械の大きさ、仕様、作業の用途などに応じて多岐に渡る。本発明者らは、大きさ、形状、寸法などが異なる各種バケットについて試験を行い、積層板を側板に取り付けたことによる効果を確認したところ、バケットの種類によってその効果が異なるという知見を見いだした。即ちバケットの種類によっては、側

板が占める騒音寄与量が高いものもあれば側板の騒音寄与量が低く底板の騒音寄与量が高いものがある。この場合つぎの対策が考えられる。

(1) 各種バケットについて騒音寄与量を測定し、底板の騒音寄与量が高いものについては底板についても騒音対策を施す。

(2) 全種類のバケットについて一律に底板に騒音対策を施す。

しかし上記(1)の方法をとるときはバケットが新たに設計される毎に、騒音実験等を行う必要があり煩に耐えない。また上記(2)の方法をとるときは、騒音対策が不要なバケットについても騒音対策用の部品を追加する必要がある、コストが上昇する。

したがって底板について騒音対策が必要となる基準を、明確に定め、各種バケットのうち必要最小限のバケットについて、騒音実験などを行うことなく必要最小限の労力で騒音対策を施すことが望まれる。一方で、バケットの底板に騒音対策を施す場合には、側板と異なり積層板を取り付けることができないという事情がある。即ち建設機械の作業中に、バケットの底板は岩石に衝突するなどの機会が多く、側板と比較して過大な外力が作用し激しく摩耗する。このため底板に取り付けられている積層板が破壊されたり外れたりするおそれがあり、耐久性に乏しい。また積層板を底板に取り付けることでコストが上昇するという問題も発生する。

そこで、こうした事態を避けるために、底板を補強材によって補強することで底板の剛性を高めつつ制振を行うことが考えられる。バケットの種類によっては、バケットの側板のうち底板に近い部分に耐摩耗板という板厚の大きな補強材が取り付けられたものがあり、耐摩耗板の板厚を増し底板の制振を行うことが考えられる。しかし耐摩耗板の板厚を増すことはバケットの重量増加につながり、建設機械の性能に悪影響を与える。即ちバケットの重量が増加すると作業機の慣性モーメントが大きくなり、その分、カウンタウエイトを大きくする必要がある。カウンタウエイトを大きくすると建設機械の旋回半径が大きくなるという問題が発生する。このためバケットの底板の補強を、必要最小限の重量増加

で行うことが望まれている。

また、機械の騒音低減に効果を有し、コンパクトで耐久性に優れた制振装置として、複数の板を部分的に結合した積層板を用いた制振装置が知られている。そして、部分的な結合としては、ボルト締め、栓溶接又は全周溶接が用いられている（例えば、上記日本特開 2 0 0 2 - 4 8 1 8 8 号公報の第 3 - 5 頁、及び第 1 - 8 図参照）。積層板を用いた制振装置においては、積層板を騒音発生部（振動部）に部分的に結合したので、騒音発生部が振動すると、振動部と積層板との間及び積層板を構成する板同士の間で微小な位置ズレや隙間が生じる。この微小な位置ズレや隙間は常に変化しながら次々に生起されるので、板間の摩擦や衝突が繰り返される。したがって、騒音発生部の振動エネルギーは、これらの摩擦や衝突により熱エネルギーに変換され、消散していくので、振動を減少させることができ、騒音を低減できる。

しかしながら、かかる従来技術においては、以下に述べるような問題点がある。即ち、油圧ショベルのバケットの側板に適用する場合、側板と積層板との部分結合にボルト締め又は栓溶接を用いると、積層板端面から雨水が浸入し板間に錆が発生して、制振性能が低下してしまう。錆防止のために側板と積層板との部分結合として積層板端面の全周溶接を用いると、積層板を構成する板同士を拘束し、微小な位置ずれなどの発生を阻害するため、制振性能が低下してしまう。

積層板の溶接部を保護することのできる例として、図 2 9 に示すような積層板のバケット側板への適用が考えられる。バケット 1 0 1 は、略 C 形に湾曲させた底板 1 0 2 の両側に側板 1 0 3、1 0 3 をそれぞれ溶接し、さらに側板 1 0 3、1 0 3 及び底板 1 0 2 に口金板 1 0 4、1 0 4、1 0 5 をそれぞれ溶接してバケット 1 0 1 の開口部を形成している。口金板 1 0 5 には複数個のツース 1 0 6 が装着されている。底板 1 0 2 のツース取付部と反対側の端部には、油圧ショベルの作業機に連結するピンボス 1 0 7 を設置している。側板 1 0 3 の外側面周部には、底板 1 0 2 に沿うように耐摩耗板 1 0 8 が設けられている。側板 1 0 3 の外側

面には、口金板 1 0 4 及び耐摩耗板 1 0 8 に囲まれるように積層板 1 5 0 が貼着されている。図 3 0 に示すように、積層板 1 5 0 は、所定枚数を積層した薄い鋼板よりなる内板 1 5 1 と、内板 1 5 1 の外側に積層して内板 1 5 1 を保護し押さえる所定厚さを有する外板 1 5 2 とを備えている。側板 1 0 3、内板 1 5 1 及び外板 1 5 2 それぞれの間が、略密着するように側板 1 0 3 に貼着されている。積層板 1 5 0 と耐摩耗板 1 0 8 との間には、積層板 1 5 0 及び耐摩耗板 1 0 8 を側板 1 0 3 に溶接する溶接代として隙間 d 1 が設けられている。また、図 3 1 に示すように、積層板 1 5 0 と口金板 1 0 4 との間には、積層板 1 5 0 及び口金板 1 0 4 を側板 1 0 3 に溶接する溶接代として隙間 d 2 が設けられている。両隙間 d 1, d 2 は、例えば図 3 2 A 及び図 3 2 B に示すように、隅肉溶接を 2 回繰り返すことにより埋められる。即ち、積層板 1 5 0 は全周溶接によりバケット 1 0 1 の側面に貼着されている。

上記構成によると、積層板 1 5 0 の内板 1 5 1 が振動エネルギーを熱エネルギーとして消散することにより掘削作業時の騒音を低減できる。さらに、バケット 1 0 1 の側面に設けられた積層板 1 5 0 は、全周溶接により積層板内部への雨水の浸入を防止して板間の錆の発生を防ぎ制振性能を維持できる。しかも、口金板 1 0 4 や耐摩耗板 1 0 8 がこの溶接部を掘削作業時の岩石等との衝突・摩擦から保護するので、積層板 1 5 0 の溶接部の摩耗・損傷を防止でき、積層板 1 5 0 の耐久性を向上できる。

しかしながら、上記耐摩耗板 1 0 8 を用いる場合であっても、以下のような問題点がある。

(1) 振動エネルギーを板同士の摩擦による熱エネルギーに変換して消散する積層板は、拘束点が少ないほど制振性能が向上する。しかし、積層板 1 5 0 の内板 1 5 1 は、周囲を全周溶接することで全周を拘束され、制振性能が低下している。逆に、拘束点を減らして制振性能を向上するために、積層板 1 5 0 の周囲を断続溶接する場合、内部への雨水の浸入により錆が発生してしまう。

(2) 製造時、積層板 1 5 0 と耐摩耗板 1 0 8 との間に、所定の隙間

d 1を確保しなければ、十分な溶接品質を得ることができない。隙間 d 1を確保しての内板 1 5 1 及び外板 1 5 2 の位置決めには多大な工数を要し、コスト高となる。

(3) 溶接部の体積が大きいため、工数を要すると共にコスト高となる。逆に、溶接量を減少するために、積層板 1 5 0 の周囲を断続溶接すると、上記(1)と同様に内部への雨水の浸入により錆が発生してしまう。

(4) 連続溶接時の熱歪みによる浮きや変形防止のため、積層板 1 5 0 と側板 1 0 3 を非常に多くの点で仮付けしておくことが必要であり、工数を要しコスト高である。

また、積層板を貼着する他の適用例として、例えば図 3 3 に示すように、積層板 1 6 0 (所定枚数の内板 1 6 1 及び外板 1 6 2 を備える)を破砕機 1 7 0 のホッパ 1 7 1 の傾斜板 1 7 2 に貼着することがある。この場合、積層板内部への水等の異物の侵入を防止するため、全周溶接を用いることが考えられる。この場合も、上記(1)と同様に積層板 1 6 0 の内板 1 6 1 は周囲を全周溶接することで全周を拘束されるため、制振性能が低下する。逆に、拘束点を減らして制振性能を向上するために、積層板 1 6 0 の周囲を断続溶接すると、内部への水等の浸入により錆が発生してしまう。

発 明 の 開 示

本発明は、かかる従来技術の問題点を解消するためになされたもので、積層板の内部の最適な部位を固定することで、製造時の熱歪みや使用時の外力によって「浮き」が生じて制振効果が失われることをなくすようにするとともに、積層板を構成する薄板の独立した変形を阻害しないようにして高い制振効果を維持できる制振装置を提供することを目的とする。また、バケットについて、騒音実験などを行うことなく必要最小限の労力で騒音対策を施すことができるようにし、更にバケットの底板の補強を、必要最小限の重量増加で行うことができる建設機械のバケッ

トを提供することを目的とする。更には、制振性能に優れると共に、内部の錆の発生を防止できる制振装置を提供することを目的としている。

上記の目的を達成するため、本発明に係る制振装置の第1は：騒音を放射する母材に少なくとも内部の部位が固定される積層板を備え；内部の部位は、母材を所定の周波数の振動モードで振動させるときに振動モードの腹となる部位以外の部位である；としている。

以下、本発明の構成による作用効果の一部について、分かりやすくするために図面及び図面参照符号を記載して説明する。但し、図面及び図面参照符号は単に一例を示すものであり、本発明を限定するものではない。上記第1構成によれば、図3に示すように、母材11に積層板20を固定する際に、母材11を所定の周波数の振動モード1で振動させたときに振動モード1の腹となる部位E以外の部位Gを、固定する。

母材11を所定周波数の振動モード1で振動させたとき、その振動による振幅の分布をとると、図5Aに示すように、同一構造のものであっても部位によって振幅の大きさが異なる。即ち、振幅の大きな部位つまり振動モード1の腹となる部位（図5AのPH）もあれば、振幅の小さな部位つまり振動モード1の節となる部位（図5AのPL）もある。振幅が大きな部位では積層板20を構成する薄板21、21'の変形量も大きく、層間摩擦力も大きい。

ここで仮に、振動モード1の腹となる部位Eで積層板20を母材11に固定したとすると、積層板20を構成する薄板21、21'の独立した変形が阻害され、層間摩擦力が全くなくなるか極めて小さなものとなる。このため積層板20による制振効果が得られないか、極めて僅かしか得られないことになる。そこで振動モード1の腹となる部位E以外の部位、具体的には振動モード1の節となる部位Gで、積層板20を母材11に固定する。

振動モード1の節となる部位Gは、元々、積層板20を構成する薄板21、21'の変形が小さいか殆ど無い部位である。このため、この場所を固定したとしても失われる制振効果は極めて少ないか殆ど無いに

等しいので、積層板 20 を固定することによる制振効果への悪影響を最小限に抑えることができる。以上のように第 1 構成によれば、積層板 20 の内部の最適な部位 G を固定するようにしたので、製造時の熱歪みや使用時の外力によって「浮き」が生じて制振効果が失われることがなくなる。更に、積層板 20 を構成する薄板 21 の独立した変形が阻害されることがなく、高い制振効果を維持できる。

制振装置の第 2 は：騒音を放射する母材に少なくとも内部の部位が固定される積層板を備え；内部の部位は、母材を複数の周波数の各振動モードで振動させるときに複数の振動モードについて腹となる部位以外の部位である；としている。

かかる第 2 構成によれば、図 5 A ～図 5 D に示すように、母材 11 を積層板 20 に固定する際に、母材 11 を複数の周波数の各振動モード 1、2、3、4 で振動させたとき複数の振動モード 1、2、3、4 について腹となる部位、以外の内部の部位 G を、固定する。複数の周波数の各振動モード 1、2、3、4 について、積層板 20 を構成する薄板 21、21' の変形が小さいか殆ど無い部位 G を固定するようにしたので、複数の周波数に渡り積層板 20 を固定することによる制振効果への悪影響を最小限に抑えることができ、複数の周波数成分が混じった騒音を低減することができる。

制振装置の第 3 は：建設機械のバケットの側板に少なくとも内部の部位が固定される積層板を備え；内部の部位は、i) 一側の少なくとも一部に略円弧形状を有してなる側板の円弧中心 C とバケットの建設機械への取り付け側で略円弧形状から他の形状に移行する点 A とを結ぶ線分 CA が積層板に交わる点 B と円弧中心 C とを結ぶ線分 BC の中点 d および中点 d 近傍からなる部位 D と、ii) 線分 CA の中点 f 及び中点 f 近傍からなる部位 F と、iii) 部位 D と部位 F との間の領域と、からなる領域 G 内である；としている。

即ち図 5 A ～図 5 D に示すように、側板 11 を複数の周波数の各振動モード 1、2、3、4 で振動させたとき、いずれの周波数についても振

動モードの腹以外となっている部位は、図 1 に示すように、領域 G であることが確認された。ここで、側板 11 は、母材 11 の具体的な一例である。第 3 構成により、側板 11 に、領域 G 内のたとえば部位 D を固定すれば、積層板 20 を固定することによる制振効果への悪影響を最小限に抑えることができる。

本発明に係る建設機械のバケットの第 1 は：側板と；少なくとも一部が側板に接続する底板と；側板に取り付けられる積層板とを備え；側板の高さ H_s と底板の幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である場合、側板と底板とが接続する部位の少なくとも一部の部位が、補強されている；としている。

かかるバケットの第 1 構成によれば、底板について騒音対策が必要となる基準を、「側板高さ H_s と底板幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である」と明確に定め、この基準にしたがい底板を補強するようにしている。これにより、各種バケットのうち底板に騒音対策が必要なバケットのみについて、騒音実験等を行うことなく必要最小限の労力で騒音対策を施すことができる。

建設機械のバケットの第 2 は：側板と；少なくとも一部が側板に接続する底板と；側板に取り付けられる積層板とを備え；側板の高さ H_s と底板の幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である場合、側板と底板とが接続する部位の内、振動モードの腹となる部位が、補強されている；としている。

かかるバケットの第 2 構成によれば、上記バケットの第 1 構成と同様に、底板について騒音対策が必要となる基準に従って、底板を補強するようにしているので、必要最小限の労力で騒音対策を施すことができる。更に、側板と底板とが接続している各部位のうち振動モードの腹となる部位を補強するようにしているので、底板の補強が必要最小限で済み、建設機械の性能に及ぼす悪影響を最小限に抑えることができる。

建設機械のバケットの第 3 は：側板と；少なくとも一部が側板に接続する底板と；側板に取り付けられる積層板と；側板の高さ H_s と底板の

幅 W_p との比 W_p/H_s が1.47以上である場合、高さ H_s と底板の実質的な幅 $W_{p'}$ との比 $W_{p'}/H_s$ が1.47よりも小さくなるように側板と底板とを連結する連結部材とを備える；としている。

かかるバケットの第3構成によれば、上記バケットの第1構成と同様、必要最小限の労力で騒音対策を施すことができる。また、比 $W_{p'}/H_s$ が1.47よりも小さくなるように、連結部材を取り付けることで底板からの放射音を低減させている。更に、比 $W_{p'}/H_s$ が1.47よりも小さくなった状態で、側板に積層板を取り付け側板からの放射音を低減させるようにしたので、バケットから放射される騒音を最も効率的に最大限に低減させることができる。

建設機械のバケットの第4は：側板と；少なくとも一部が側板に接続する底板と；側板の外側に取り付けられる積層板とを備え；側板及び底板の内側であって、側板と底板とが接続する部位の少なくとも一部の部位が、補強されている；としている。

かかる第4構成によれば、底板からの放射音が低減するので、バケットの側方の騒音のみならず、バケットの前方の騒音が低減する。また側方の騒音はバケット全体の高剛性化により、補強前より更に低減する。またバケットの内側接続部のみを補強したので、バケットの外側に耐摩耗板のような補強材を設ける場合と比較して、補強材の重量増加が少なくて済む。

制振装置の第4は、：所定枚数の内板と、所定枚数の内板の外側に設けられた外板とを積層してなる積層板を備え；外板と制振対象機械とによって所定枚数の内板を密閉に封じる；としている。この構成によれば、所定枚数の内板には、その変形を拘束する溶接部が無く、密閉に封じられることによって雨水の侵入による錆の発生もないため、良好な制振性能が得られる。

更に望ましくは、：所定枚数の内板と、所定枚数の内板の外側に設けられて、内板とは異なる形状を有する外板とを積層してなる積層板を備え；内板が制振対象機械の部材に当接され；外板の周縁部に連続溶接を

施して、積層板を機械の部材に結合させてなる；とする。この構成によれば、積層板の外板を連続溶接（全周溶接）することにより、雨水の浸入を防止して板間の錆の発生を防止できる。

制振装置において：積層板を機械の部材に結合させるとき、更に、内板の周縁部には複数箇所の溶接よりなる断続溶接が施される；としてもよい。この構成によれば、内板の周縁部には断続溶接を用いて、内板の拘束度合いを低く抑えているので、優れた制振特性が得られ顕著な騒音低減効果を有する制振装置が得られる。

制振装置において：機械の部材は、積層板の端部に当接可能な当接部材を有し；内板は、外板の周縁から突出し当接部材に当接する当接部を有し；外板の周縁と当接部材との間に、内板の当接部に被さる連続溶接を施す；としてもよい。この構成によれば、所定枚数の内板は、機械側の当接部材に内板の当接部を当接することにより位置決めを容易に行なうことができる。また、連続溶接時の熱歪みによる浮きや変形防止のための仮付けが不要となり、製作工数及びコストを低減できる。さらに、機械側の当接部材は積層板の溶接部を保護するので、異物との衝突・摩擦から溶接部の損傷・摩耗を防止して積層板の耐久性を向上できる。

制振装置において：内板は周縁部に、外板の周縁形状に一致する複数の突出部を設け；外板の周縁部に連続溶接を施すことにより、内板の複数の突出部を断続溶接する；としてもよい。この構成によれば、外板の連続溶接工程により内板の突出部を溶接して断続溶接を構成できるので、製造工程が簡素で低コストとなる。また、内板の突出部は外板の周縁形状に略一致しているので、これらの部位を積層板の各板の位置決めに用いることにより、各内板と外板との位置決め作業が容易となり、低コストの制振装置が得られる。

制振装置において：内板の当接部の長さは、100～280mmの間である；としてもよい。この構成によれば、内板の周縁部の断続溶接ピッチがテスト結果に基づく100～280mmの間に設定されるので、非常に優れた騒音低減効果が得られる。

制振装置において：内板の複数の突出部は、100～280mmの間隔で設けられる；としてもよい。この構成によれば、内板の周縁部の断続溶接ピッチがテスト結果に基づく100～280mmの間に設定されるので、非常に優れた騒音低減効果が得られる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1実施形態に係るバケットの側板を示すバケットの側面図である。

図2は、図1のバケットの側板の断面を示す図である。

図3は、第1実施形態を説明するための、振動モードの腹と節に対応して積層板の変形量を示す図である。

図4A及び図4Bは、第1実施形態における、薄板の変形の説明図であって、

図4Aは側板の非振動時を示し、

図4Bは側板の振動時を示す。

図5A～図5Dは、第1実施形態における、各振動モードで側板を振動させたときの振幅の大きさの分布図であって、図中のPLは“節”であり、PHは“腹”であり、PMは“中間（即ち、節ではないが振幅が小さい）”であり、

図5Aは振動モード1を示し、

図5Bは振動モード2を示し、

図5Cは振動モード3を示し、

図5Dは振動モード4を示す。

図6は本発明の第2実施形態に係るバケットの斜視図である。

図7は図6の7-7断面に相当する説明図であって、バケット各部の寸法を示す図である。

図8A及び図8Bは、第2実施形態における、連結部材が取り付けられたバケットを示し、

図8Aは図6の8A-8A断面に相当する図であり、

図 8 B はバケットの内側の斜視図である。

図 9 は第 2 実施形態における、側板高さと底板幅との比と、騒音寄与量との関係を示す図である。

図 10 は第 2 実施形態における、所定周波数の振動モードでバケットを振動させたときの振幅の大きさの分布図である。

図 11 A 及び図 11 B は、第 2 実施形態の実施例における、バケットを備える油圧ショベルがトラックへの積込み作業を行う様子を示し、図 11 A は側面説明図であり、図 11 B は上面説明図である。

図 12 は本発明の第 3 実施形態に係るバケットの斜視図である。

図 13 は第 3 実施形態に係るバケットの側面図である。

図 14 は第 3 実施形態に係る積層板の斜視図である。

図 15 A は図 13 の 15 A - 15 A 断面に対応する要部断面図である。

図 15 B は図 13 の 15 B - 15 B 断面に対応する要部断面図である。

図 16 A、図 16 B 及び図 16 C は第 3 実施形態に係る溶接状態を示す要部断面図であって、

図 16 A は図 15 A に示される隙間に断続溶接する場合を示し、

図 16 B は図 15 A に示される隙間に連続溶接する場合を示し、

図 16 C は図 15 B に示される隙間に連続溶接する場合を示す。

図 17 は第 3 実施形態に係る、内板の溶接ピッチと発生騒音レベルとの関係の測定データである。

図 18 は第 3 実施形態の溶接ピッチの説明図である。

図 19 A は第 3 実施形態に係る他の実施例である。

図 19 B は図 19 A の 19 B - 19 B 断面図である。

図 20 は本発明の第 4 実施形態に係る自走式破碎装置の側面図である。

図 21 は第 4 実施形態に係るホッパの斜視図である。

図 2 2 は第 4 実施形態に係る傾斜壁面の平面図である。

図 2 3 A は図 2 2 の 2 3 A - 2 3 A 断面図である。

図 2 3 B は図 2 2 の 2 3 B - 2 3 B 断面図である。

図 2 4 は第 4 実施形態の溶接ピッチの説明図である。

図 2 5 A ~ 図 2 8 は第 3 及び第 4 実施形態の変形例となる別態様の積層板の平面図であって、

図 2 5 A は切欠き部が波形の例であり、

図 2 5 B は内板の周縁部に栓溶接用の孔を複数設ける例であり、

図 2 5 C は内板及び外板を共に側板に溶接する孔を複数設ける例であり、

図 2 6 は内板の口金板側端部を外板周縁から突出させ、突出部に切欠き部を設ける例であり、

図 2 7 は内板の口金板側端部に、複数の突出部及び切欠き部を設ける例であり、

図 2 8 は内板の端部を外板の周縁から突出させ、突出部に切欠き部を複数設けて溶接で埋める例である。

図 2 9 は従来技術に係るバケットの斜視図である。

図 3 0 は溶接前の図 2 9 の 3 0 - 3 0 断面図である。

図 3 1 は溶接前の図 2 9 の 3 1 - 3 1 断面図である。

図 3 2 A 及び図 3 2 B は従来技術に係る溶接工程を示す図 2 9 の要部断面図であって、

図 3 2 A は 1 回目溶接後を示し、

図 3 2 B は 2 回目溶接後を示す。

図 3 3 は従来技術に係る破碎機の斜視図である。

図 3 4 は第 3 及び第 4 実施形態を組み合わせた実施例におけるバケットの斜視図である。

図 3 5 は本発明の実施形態及び実施例におけるバケットの騒音エネルギー低減率を示す図表である。

図 3 6 は第 1 ~ 第 3 実施形態を組み合わせた実施例におけるバケッ

トの側面図である。

図 3 7 A、図 3 7 B、図 3 7 C は所定枚数の内板を密閉に封じるように制振対象機械と外板とが結合された実施例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。なお実施形態では、主として、バケットを含む作業機が備えられた油圧ショベルなどの建設機械を想定している。

第 1 実施形態として、建設機械のバケットの側板で発生する振動を抑制し、側板から放射される騒音を低減させる場合を説明する。図 1 は、第 1 実施形態の制振対象であるバケット 1 0 の側板 1 1 を、図 2 は側板 1 1 の断面を示している。図 2 に示すようにバケット 1 0 の側板 1 1 上には、鋼の薄板 2 1 が複数枚積層されており、積層板 2 0 を構成している。積層板 2 0 の更に上には、薄板 2 1 を保護する比較的厚い鋼の保護板 3 0 が重ねられており、図 1 にてハッチングにて示すように周囲 2 0 a が全周、隅肉溶接にて側板 1 1 に固定されている。保護板 3 0 は、薄板 2 1 が土砂等によって摩耗することを防止するために設けられている。なお積層板 2 0 の上に保護板 3 0 を設けない実施も可能である。また積層板 2 0 の周囲（周辺部）2 0 a を側板 1 1 に固定する方法としては、上述したように全周隅肉溶接によって固定する方法以外に、断続的な隅肉溶接、あるいは間欠的な栓溶接、あるいはボルト締めなどの任意の固定方法で固定することができる。これらの固定方法は、例えば日本特開 2 0 0 0 - 2 1 9 1 6 8 号公報、米国特許 6 3 3 2 5 0 9 号公報及び日本特開 2 0 0 2 - 4 8 1 8 8 号公報に記載されている。

図 4 A 及び図 4 B を参照して、積層板 2 0 が側板 1 1 で発生する振動を抑制し側板 1 1 から放射される騒音を低減させるメカニズムについて説明する。図 4 B に示すように、側板 1 1 が振動すると、その振動が積層板 2 0 に伝わり、積層板 2 0 を構成する薄板 2 1、2 1' が変形する。薄板 2 1、2 1' が多重に重ねられた積層板 2 0 では、層毎に変形

量が異なる。即ち隣り合う薄板 2 1、2 1' はそれぞれ曲率半径が r_1 、 r_2 と異なるので、元々変位が x であった薄板 2 1、2 1' は (図 4 A 参照)、振動による微小変形によって、変位がそれぞれ $X + \Delta X_2$ 、 $X + \Delta X_1$ に変化する。これにより、両薄板 2 1、2 1' 間で、相対変位 $\Delta X_2 - \Delta X_1$ が生じる。相対変位 $\Delta X_2 - \Delta X_1$ は薄板 2 1、2 1' 間で摩擦力 (以下層間摩擦力) を生じさせる。側板 1 1 で発生する振動エネルギーは、この層間摩擦力による熱エネルギーに変換される。これにより側板 1 1 で発生する振動が抑制され側板 1 1 から放射される騒音が低減する。

したがって薄板 2 1、2 1' は図 4 B に示すように独立して変形し、相対変位 $\Delta X_2 - \Delta X_1$ を生じることが、制振を行うための条件である。逆に、両薄板 2 1、2 1' が固定され一体のものとして機能すると、独立した変形が阻害され相対変位 $\Delta X_2 - \Delta X_1$ が全く生じないか極めて少ないものとなり、制振効果は得られないか、極めて小さな制振効果しか得られない。

図 3 は、母材 1 1 を所定周波数の振動モード 1 で振動させたときに、振動モード 1 の腹、節に対応させて、積層板 2 0 の変形量を示している。図 5 A は母材 1 1 を上記振動モード 1 で振動させたとき、その振動による振幅の大きさの分布をとったものであり、各部位を、振幅の大きさに応じた異なる模様で示している。図 5 A において、P H で示す部位は振幅が大となっている腹の部位であり、P L で示す部位は振幅が 0 つまり節の部位である。このように同一構造のものであっても部位によって振幅の大きさが異なり、振幅の大きな部位つまり振動モード 1 の腹となる部位もあれば、振幅の小さな部位つまり振動モード 1 の節となる部位もある。

図 3 に示すように振幅が大きな腹の部位 E では積層板 2 0 を構成する薄板 2 1、2 1' の変形量も大きく層間摩擦力も大きい。ここで仮に、振動モード 1 の腹となる部位 E で積層板 2 0 を母材 1 1 に固定したとする。この場合、積層板 2 0 を構成する薄板 2 1、2 1' の独立した変

形が阻害され、層間摩擦力が全くなくなるか極めて小さなものとなる。このため積層板 20 による制振効果が得られないか極めて僅かな制振効果しか得られないことになる。そこで第 1 実施形態では、振動モード 1 の腹となる部位 E を避けそれ以外の部位、具体的には振動モード 1 の節となる部位 G で、積層板 20 を母材 11 に固定する。

一方、側板 11 中で、振動モード 1 の節となる部位を確かめたところ、図 1 に示す領域 G であった。下側（一側）の一部に略円弧形状を有してなる側板 11 の円弧中心 C とバケット 10 の建設機械への取り付け側で略円弧形状から他の形状に移行する点 A とを結ぶ線を線分 CA とし、線分 CA が積層板 20 と交わる点を B とし、点 B と円弧中心 C とを結ぶ線を線分 BC とする。領域 G は、線分 BC の中点 d および中点 d 近傍の部位 D、線分 CA の中点 f および中点 f 近傍の部位 F、並びに部位 D と部位 F との間の領域、からなる。

そこで、バケット 10 の側板 11 に積層板 20 を固定する際に、領域 G 内のたとえば部位 D を固定する。図 2 は積層板 20 の部位 G を側板 11 に固定する方法の一例を示している。図 2 に示すように、保護板 30、積層板 20 を側板 11 に至るまで貫くように孔 50 を穿設して、孔 50 に溶接材 51 が満たされるように栓溶接を実施する。なお栓溶接以外にボルト締め等任意の固定手段によって固定してもよい。

振動モード 1 の節となる部位 G は、元々、積層板 20 を構成する薄板 21、21' の変形量が小さいか殆ど無い部位である。このため、この場所を固定したとしても失われる制振効果は極めて少ないか殆ど無いに等しいので、積層板 20 を固定することによる制振効果への悪影響を最小限に抑えることができる。このように第 1 実施形態によれば、積層板 20 の内部の最適な部位 G を固定するようにしたので、製造時の熱歪みや使用時の外力によって「浮き」が生じて制振効果が失われることがなくなる。しかも、積層板 20 を構成する薄板 21 の独立した変形が阻害されることがなく、高い制振効果を維持できる。尚、第 1 実施形態では、一の周波数の一の振動モードについて腹以外の部位を固定している

が、複数の周波数の各振動モードについて腹以外の部位を固定してもよい。

図 5 A～図 5 D はそれぞれ、異なる周波数の振動モード 1、2、3、4 で側板 1 1 を振動させたときの振幅の大きさの分布を示している。振動モード 1、2、3、4 で側板 1 1 を振動させたとき、いずれの周波数についても、振動モードの腹以外となっている部位は、領域 G であった。領域 G は、図 1 に示されるように、部位 D、部位 F、及び部位 D と部位 F との間の領域、からなる。従って、バケット 1 0 の側板 1 1 に積層板 2 0 を固定する際、領域 G 内のたとえば部位 D を固定すれば、積層板 2 0 を固定することによる制振効果への悪影響を最小限に抑えることができる。

なお第 1 実施形態では、振動モードを考慮して、側板 1 1 に積層板 2 0 を固定する際の内部における固定部位を定めているが、側板 1 1 を積層板 2 0 の周辺以外の部位で固定できればよい。このようにすることで、熱が加わることにより生じる浮き上がり等を防止することができる。特に、積層板 2 0 の、周辺以外（内部）の部位（部位 G 又は領域 G）及び周辺部 2 0 a が共に、側板（又は母材）1 1 に固定されることが好ましい。これにより、浮き上がり等をより確実に防止でき、かつ高い制振効果を維持できる。

第 1 実施形態では建設機械のバケット 1 0 の側板 1 1 を制振対象としているが、本発明は任意の母材を制振対象とする場合に適用することができる。即ち建設機械の作業機を構成する部材の中でバケット以外のブーム、アームを制振する場合に、本発明を適用してもよい。またブレードを備えた建設機械の場合には、ブレードを制振するために本発明を適用してもよい。またホッパを備えた破碎作業機械などに本発明を適用して、騒音発生源であるホッパを制振することもできる。また建設機械の脚回りを構成する履帯、トラックフレームなどを制振する場合に本発明を適用することができる。

また、エンジンや油圧ポンプなどのコンポーネントに積層板 2 0 を取

付け、制振を行うことができる。特に油圧ポンプの場合には、油圧ポンプで発生する脈動が配管に伝わることで発生する騒音が問題となる。油圧ポンプで問題となる周波数は、脈動の周波数とその倍音の周波数である。そこで第1実施形態と同様に、脈動周波数とその倍音の周波数の各振動モードについて振幅の大きさの分布を求め、各振動モードの腹以外となる部位を特定して、その部位を固定するようにすれば、油圧ポンプで発生する脈動による騒音を低減させることができる。

次に、第2実施形態として、建設機械のバケットで発生する振動を抑制し側板及び底板から放射される騒音を低減させる場合を説明する。図6は、第2実施形態の制振対象であるバケット10の斜視図であり、図7はバケット10の断面を示している。図6に示すようにバケット10の側板11上には、鋼の薄板が複数枚積層されており積層板20を構成している。積層板20の周囲20aは全周、隅肉溶接にて側板11に固定されている。なお積層板20を側板11に固定する方法としては、上述したように全周隅肉溶接によって固定する方法以外に、断続的な隅肉溶接、あるいは間欠的な栓溶接、あるいはボルト締めなどの任意の固定方法で固定することができる。

側板11の上端には口金板13が取り付けられており、バケット10の開口部が補強されている。底板12にはツース18が取り付けられておりとともに、ブラケット19が取り付けられている。ブラケット19には、図11Aに示すアーム41が取り付けられる。バケット10の内側にあつて、側板11と底板12とが接続しているコーナ部には、補強部材14が固定されている。補強部材14はバケット10の強度を確保し剛性を向上させるために設けられている。

バケット10の内側にあつて、側板11と底板12とが接続しているコーナ部のうち、特定の部位K（図10参照）には、側板11と底板12とを連結する梁状の連結部材15が取り付けられている。連結部材15は側板11と底板12とを連結することで、底板12を補強して剛性を確保しつつ、底板12から放射される騒音を低減させるために設けら

れている。

底板 12 に連結部材 15 を取り付ける基準について説明する。図 9 は、側板 11 の高さ H_s と底板 12 の幅 W_p との比 W_p/H_s を横軸にとり、縦軸に側板 11、底板 12 の各騒音寄与量 T_1 、 T_2 をとっている。図 9 はバケット 10 に積層板 20 や連結部材 15 が取り付けられていない状態で騒音寄与量を測定した結果を示している。バケット 10 の底板 12 の幅 W_p 、側板 11 の高さ H_s は図 7 で定義される。

図 9 に示すように比 W_p/H_s が 1.47 未満の領域 N では、底板 12 の騒音寄与量 T_2 が側板 11 の騒音寄与量 T_1 よりも小さくなっている。つまり、底板 12 の騒音寄与量 T_2 が側板 11 の騒音寄与量 T_1 よりも小さく、側板 11 から放射される騒音の方が支配的であるので、側板 11 に積層板 20 を取り付けるだけでバケット 10 から放射される騒音を低減することができる。底板 12 を補強したとしてもバケット 10 の騒音低減に殆ど寄与しないので、底板 12 を補強する必要はない。そこで、比 W_p/H_s が 1.47 未満となっているバケット 10 については、側板 11 に積層板 20 のみを取り付けることとし、連結部材 15 の取り付けは省略される。

これに対して比 W_p/H_s が 1.47 以上の領域 Q では、底板 12 の騒音寄与量 T_2 が側板 11 の騒音寄与量 T_1 以上となっている。つまり底板 12 から放射される騒音の方が支配的であるので、側板 11 に積層板 20 を取り付けるだけでは足りず、底板 12 から放射される騒音を低減しなければ、バケット 10 から放射される騒音を低減することができない。そこで、比 W_p/H_s が 1.47 以上となっているバケット 10 については、側板 11 に積層板 20 を取り付ける以外に、図 8 A 及び図 8 B に示すように側板 11 と底板 12 とを接続しているコーナ部 16 に、連結部材 15 が取り付けられる。

以上のように第 2 実施形態によれば、底板 12 について騒音対策が必要となる基準を、「側板高さ H_s と底板幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である」と明確に定め、この基準にしたがい底板 12 を補強する

ようにしている。これにより、各種バケットのうち必要最小限のバケットについて、騒音実験等を行うことなく必要最小限の労力で騒音対策を施すことができる。このためバケットの設計、製造に費やされるコストが飛躍的に低減する。また新たにバケットを設計する際に設計段階の各部の寸法から、底板 12 を補強すべきか否かを判断でき騒音実験等による確認が不要となるので設計から製造までの工程の短縮化を図ることが可能になる。

つぎに連結部材 15 の取り付け位置、取り付け方法について各実施例を挙げて説明する。

(実施例 1) 連結部材 15 をコーナ部 16 全域に渡り、取り付ける。

(実施例 2) 底板 12 から放射される騒音の主要な発生源を特定しその部位のみに連結部材 15 を取り付ける。建設機械の実作業時における騒音の周波数スペクトルを分析したとき、大きなピークが発生している周波数帯の騒音を低減することが重要となる。そこで、大きなピークが発生している周波数帯の周波数で、バケット 10 の振動モード解析を実施し、底板 12 から放射される騒音の主要な発生源を探索する。図 10 はバケット 10 の代表的な振動モードの振幅の大きさの分布をとったものであり、各部位を、振幅の大きさに応じた濃淡で示している。なお図 10 では、図 6 との対応を明確にするために、ツース 18、ブラケット 19 の取付位置を示している。

図 10 に示すように同一構造のものであっても部位によって振幅の大きさが異なり、振幅の大きな部位つまり振動モードの腹となる部位もあれば、振幅の小さな部位つまり振動モードの節となる部位もある。コーナ部 16 のうち振動モードの腹となっている部位が、底板 12 からの放射音の主要な発生源であると考えられる。そこで図 10 の振幅の分布からコーナ部 16 のうち振動モードの腹となっている部位 K を探索し、部位 K に連結部材 15 を取り付ける。実施例 2 によれば、側板 11 と底板 12 とが接続しているコーナ部 16 のうち、振動モードの腹となる部位 K のみに連結部材 15 を取り付け補強するようにしたので、底板 12

の補強が必要最小限で済み、建設機械の性能に及ぼす悪影響を最小限に抑えることができる。

(実施例 3) 側板 11 の高さ H_s と底板 12 の実質的な幅 $W_{p'}$ との比 $W_{p'}/H_s$ が 1.47 よりも小さくなる態様で、連結部材 15 を取り付ける。図 8 A 及び図 8 B に示すように、底板 12 の両コーナ部 16 にそれぞれ連結部材 15 を取り付け、連結部材 15 の連結部位 12 a 同士を結ぶ線分の長さを「実質的な底板幅 $W_{p'}$ 」とする。ここで図 9 に示すように、連結部材 15 を取り付ける前の比 W_p/H_s の値が J_2 であり、底板 12 の騒音寄与量 T_2 の方が支配的となっている領域 Q にあったとする。領域 Q で連結部材 15 を取り付け底板 12 からの放射音を低減することは、バケット 10 の騒音を低減させる上で最も効率的である。

連結部材 15 が取り付けられると、比 $W_{p'}/H_s$ を値 J_2 から値 J_1 にすることができ、側板 11 の騒音寄与量 T_1 の方が支配的になっている領域 N に移行させることができる。領域 N は底板 12 からの放射音が殆ど問題にならず側板 11 からの放射音の問題になる領域である。領域 N で側板 11 に積層板 20 を取り付けることは、バケット 10 の騒音を低減させる上で最も効率的である。

このように実施例 3 によれば、比 $W_{p'}/H_s$ が 1.47 よりも小さくなるように連結部材 15 を取り付けることで、底板 12 からの放射音を低減させる。比 $W_{p'}/H_s$ が 1.47 よりも小さくなった状態で、側板 11 に積層板 20 を取り付けて側板 11 からの放射音を低減させるようにしたので、バケット 10 から放射される騒音を最も効率的に最大限に低減させることができる。

(実施例 4) 実施例 2 と実施例 3 とを組み合わせる実施も可能である。即ち図 10 の振幅の分布からコーナ部 16 の内で振動モードの腹となっている部位 K を探索し、部位 K に、比 $W_{p'}/H_s$ が 1.47 よりも小さくなる態様で、連結部材 15 を取り付ける。

(実施例 5) 上述した実施例 1 ~ 4 では、梁状の連結部材 15 を用

いて底板 12 のコーナ部 16 の補強を行うようにしているが、図 8 A に破線で示すコーナ部 16 を補強できさえすればよく、必ずしも梁状の連結部材 15 を用いる必要はない。たとえばコーナ部 16 に隙間が開くことなく補強部材を充填する実施も可能であり、従来の耐摩耗板と同様にバケット 10 の内側ではなく外側に補強材を張り付ける実施も可能である。

(実施例 6) 上述した実施例 1～5 では、比 W_p/H_s が 1.47 以上となっているバケット 10 について補強する場合を想定している。しかし比 W_p/H_s の数値いかににかかわらず、バケット 10 の内側つまり積層板 20 の取付面とは反対側であって、側板 11 と底板 12 とが接続している部位に、連結部材 15 等の補強材を取り付ける実施も可能である。この場合、補強材は側板 11 と底板 12 との内側接続部全域にわたり設けてもよく、内側接続部の一部に設けてもよい。

実施例 6 の効果について図 11 A 及び図 11 B を参照して説明する。図 11 A 及び図 11 B は、バケット 10 が油圧ショベル 40 のアーム 41 に取り付けられ、油圧ショベル 40 がトラック 42 への積み込み作業を行う様子を示している。バケット 10 に積層板 20 が取り付けられてはいるが、連結部材 15 等によって底板 12 が補強されていない場合を想定する。この場合、積層板 20 によって側板 11 からの放射音は著しく低減するが、底板 12 からの放射音は依然として大きいままである。したがってバケット 10 の前方 S の騒音に対しては、十分な騒音低減効果が得られない。

これに対してバケット 10 に積層板 20 が取り付けられるとともに、連結部材 15 等によって底板 12 が補強された場合を想定する。この場合、底板 12 が連結部材 15 等により補強されることによって、騒音の原因となる振動の振幅が小さくなり、底板 12 からの放射音が低減する。このためバケット 10 の前方 S の騒音に対して十分な騒音低減効果が得られる。また底板 12 からの放射音はバケット 10 の側方 R の騒音にも影響を与える。このためバケット 10 の側方 R も含めた全方向で騒音

が十分に低減する。更に、バケット 10 の内側接続部のみを補強したので、バケット 10 の外側に耐摩耗板のような補強材を設ける場合と比較して、補強材の重量増加が少なく済む。

次に、図 12～図 16 C を用いて、第 3 実施形態について説明する。図 12 に示すように、油圧ショベルの作業用アタッチメントであるバケット 101 は、略 C 形に湾曲させた底板 102 の左右両側に側板 103、103 をそれぞれ溶接している。さらに、側板 103、103 及び底板 102 に口金板 104、104、105 をそれぞれ溶接して、バケット 101 の開口部を形成している。口金板 104、104、105 は、掘削に伴う摩耗の激しい部位に装着される部材であり、その部材の厚さは底板 102 や側板 103 よりも厚く設定されている。口金板 105 には複数個のツース 106 が装着されている。底板 102 のツース取付部と反対側の端部外面には、油圧ショベルの作業機に連結するピンボス 107 を固設している。側板 103 の外側面周部には、底板 102 に沿うように耐摩耗板 108 が固設されている。

バケット 101 の側板 103 の外側面には、図 13 にも示すように、口金板 104 及び耐摩耗板 108 に囲まれるように略半円形状の積層板 110 が貼着されている。積層板 110 の内部には、栓溶接用の孔 110a が設けられている。積層板 110 は、図 14 に示すように、所定枚数を積層した薄い鋼板よりなる内板 111 と、内板 111 の外側に積層する外板 112 とを備えている。外板 112 は、内板 111 を押さえると共に掘削時の岩石との衝突や摩耗から内板 111 を保護するべく所定厚さを有する。

各内板 111 の略円弧状側の端部形状は耐摩耗板 108 の内周に略一致する形状であり、所定幅 w の矩形の切欠き部 111a が略円弧状側端部の周方向両端を含む複数箇所に設けられている。切欠き部 111a に区切られることにより、耐摩耗板 108 の内周に当接する複数個の当接部 111b が形成されている。切欠き部 111a の奥行きは、外板 112 と耐摩耗板 108 との隙間 d_1 に等しい。外板 112 の略円弧状側

の端部形状は、耐摩耗板 1 0 8 の内周との間に溶接代として隙間 d 1 が形成される形状である。上記形状となっているので、切欠き部 1 1 1 a においては、図 1 5 A に示すように、積層板 1 1 0 は耐摩耗板 1 0 8 と隙間 d 1 を形成して離間している。当接部 1 1 1 b においては、図 1 5 B に示すように、積層板 1 1 0 は内板 1 1 1 が耐摩耗板 1 0 8 に当接し、かつ外板 1 1 2 が耐摩耗板 1 0 8 と隙間 d 1 を形成して離間している。即ち、当接部 1 1 1 b は外板 1 1 2 の周縁から隙間 d 1 ほど突出している。各内板 1 1 1 及び外板 1 1 2 は、口金板 1 0 4 との間に溶接代として隙間 d 2 (図示しないが、図 3 1 と同様) が形成される形状 (略直線) である。

バケット 1 0 1 の側面への積層板 1 1 0 の貼着工程は以下のようなになる。まず、所定枚数の内板 1 1 1 を重ね、当接部 1 1 1 b を耐摩耗板 1 0 8 に当接させて内板 1 1 1 の位置決めを行う。次に、内板 1 1 1 の切欠き部 1 1 1 a を利用して外板 1 1 2 の位置決めを行う。積層板 1 1 0 (内板 1 1 1 及び外板 1 1 2) の位置決めが完了した後、切欠き部 1 1 1 a を仮付けを兼ねて図 1 6 A に示すように溶接で埋める。これにより、各内板 1 1 1 は断続溶接によりバケット 1 0 1 に取着される。次に、切欠き部 1 1 1 a 及び当接部 1 1 1 b の隙間 d 1 を、図 1 6 B 及び図 1 6 C に示すように連続溶接により埋める。また、積層板 1 1 0 と口金板 1 0 4 との隙間 d 2 を、連続溶接により埋める。即ち、積層板 1 1 0 は、各内板 1 1 1 が耐摩耗板 1 0 8 側で断続溶接により、また外板 1 1 2 が連続溶接により、バケット 1 0 1 の側面に貼着されている。なお、好ましくは、孔 1 1 0 a には栓溶接が施され、熱歪等に起因して発生する積層板 1 1 0 の各板の浮きを防止している。これにより積層板 1 1 0 は、側板 1 0 3、内板 1 1 1 及び外板 1 1 2 それぞれの間が略密着するように側板 1 0 3 に貼着されている。

次に、上記構成による作動について説明する。側板 1 0 3 が弾性変形によって振動すると、溶接部よりこれが伝わって各内板 1 1 1 も弾性変形によって振動し、側板 1 0 3 と内板 1 1 1 との間及び内板 1 1 1 同士

の間で伝播遅れや剛性の差による微小な位置ズレや隙間を生じながら摺動する。振動が持続する限り、この微小な位置ズレや隙間は常に変化しながら次々に生起されるので、それぞれの間で摩擦や衝突が繰り返される。すると、側板 103 の振動エネルギーは、これらの摩擦や衝突により熱エネルギーに変換されて消散していく。したがって、側板 103 の振動を減少させることができ、ひいては側板 103 から放射される騒音を低減できる。

言い換えるならば、各板はその拘束条件に応じて振動し、板間の微小な相対変位を生じるので、板同士の摩擦や衝突が生起される。この摩擦や衝突により、振動エネルギーが熱エネルギーに変換されるため、騒音の原因となる振動を減衰させることができる。特に板の密着度が高くなれば、板と板との間に隙間が生じることによる衝突現象よりも、板間の摩擦が主となり、より効率よく振動を減衰させることができる。

本実施形態による効果を説明する。本実施形態によれば、積層板 110 は外板 112 の連続溶接により積層板 110 内部への雨水の浸入を防止して板間の錆の発生を防ぎ、制振性能を維持できる。口金板 104 や耐摩耗板 108 がこの連続溶接部を掘削作業時の岩石等との衝突・摩擦から保護するので、積層板 110 の溶接部の摩耗・損傷を防止でき、積層板 110 の耐久性を向上できる。さらに、内板 111 は複数の切欠き部 111a の溶接により構成された断続溶接であり、全周溶接等の連続溶接に比べて拘束度合いが低いので、優れた制振特性が得られ顕著な騒音低減効果を有する制振装置が得られる。

製造上の効果として、所定枚数の内板 111 は、当接部 111b を耐摩耗板 108 に突き当てるだけで位置決めができ、耐摩耗板 108 との溶接代の隙間 d1 を確保する必要はない。これにより、外板 112 も内板 111 の切欠き部 111a を利用して容易に位置決めできるので、位置決め作業が容易で低コストの制振装置が得られる。耐摩耗板 108 との間の溶接が、切欠き部 111a の溶接による断続溶接と外板 112 の外周の連続溶接とにより完了するので、溶接量が少なく溶接工数を短縮

でき、低コストの制振装置が得られる。熱歪みの発生を防止するため、従来では多くの仮付けを実施していた。しかし、本発明では切欠き部 1 1 1 a の溶接が仮付けを兼ねるため、仮付け工程が省略できる上、連続溶接も少ないので、仮付けを兼用する切欠き部 1 1 1 a の溶接箇所が少なくても熱歪みの発生が少ない。

ここで、騒音低減効果と内板 1 1 1 の溶接ピッチとの関係の確認テストの結果について説明する。積層板を用いた制振装置の騒音低減効果は、基本的に、積層板を拘束する点が少ないほど、つまり溶接部の長さが短いほど、大きい。これは、前述の作動説明からも分かるように、層間に相対変位を生じ易く、より大きな摩擦力が発生するためである。したがって、内板 1 1 1 の溶接ピッチは大きいほど良いと思われる。しかしながら、溶接ピッチが大き過ぎると、内板周縁部の局所的な振動によって内板同士が叩き合い、叩き音を発生するという相反する問題が生じる。

そこで、内板の溶接ピッチと発生騒音レベルとの関係を測定した。図 1 7 は、その測定結果である。図 1 7 によると、溶接ピッチを大きくすると徐々に騒音レベルが低下し、およそ 1 7 0 mm のピッチで発生騒音が最も小さくなる。それよりもピッチを大きくすると前記叩き音によって騒音が徐々に大きくなり、およそピッチ 2 8 0 mm で略一定レベルに収束することが分かる。この収束するレベルは、ピッチ 1 0 0 mm の時の騒音レベルに略等しい。従って、ピッチを 1 0 0 mm よりも小さくすると、その効果は、ピッチが 1 7 0 mm よりも大きくて叩き音が発生しているときよりも低下してしまう。また、コスト低減の観点から溶接ピッチを大きくしたいときでも、2 8 0 mm を越えて大きくすると、叩き音によって騒音低減効果は小さくなってしまう。以上の結果、内板の溶接ピッチは 1 0 0 mm ~ 2 8 0 mm の間に設定することが好ましい。

したがって、第 3 実施形態における内板 1 1 1 の溶接ピッチ、つまり当接部 1 1 1 b の周方向長さ L 1 は、1 0 0 mm ~ 2 8 0 mm の間に設定することが好ましい。当接部 1 1 1 b の周方向長さ L 1 は、図 1 8 に示すように定義される。

第3実施形態では、内板111の周縁部に所定間隔で設けた切欠き部111aを側板103に溶接することによって、内板111の周縁部を断続溶接する構成としている。しかし、これに限定されず、例えば図19A及び図19Bに示すような他の実施例の積層板構成としてもよい。ここで、図19Aは他実施例の積層板の斜視図で、図19Bはその19B-19B断面図である。

図19A及び図19Bにおいて、バケット101の耐摩耗板108の内周形状に略等しい略半円形状の外周端部を有し、該周縁部に切欠き部を設けていない内板111Aを複数枚積層する。この複数枚積層部の外側に、内板111Aの径よりも所定長さd1だけ小さい径を有する外板112を積層して、積層板110Aを構成する。積層板110Aを、バケット101の側板103の外側面に、口金板104及び耐摩耗板108に囲まれるように貼着する。外板112の周縁部と耐摩耗板108及び口金板104との間を連続溶接することによって、外板112及び最外側の内板111Aの周縁部のみが拘束される。この場合においても、全ての板が拘束されるわけではないので、拘束度合いが低くなり、優れた制振特性を得ることができる。また、積層板内部への雨水の侵入を防止して、板間の錆の発生を防ぎ、制振特性を長期間維持できる。

次に、図20～図23Bを用いて、第4実施形態について説明する。第4実施形態は、積層板を自走式破碎装置のホッパに適用したものである。図20に示すように、自走式破碎装置120は、履帯式の走行装置121を備えた基台122の後部に動力装置123を搭載すると共に、基台122の中央部に破碎機124を搭載している。基台122の前部に設けられたホッパ125に投入される被破碎物（例えば、岩石、コンクリートガラ、木材、建築廃材等）は、破碎機124により所定サイズに破碎され、基台122の下部から後方に延設される搬出装置126により後方に搬出される。

図21に示すように、ホッパ125の中央部には投入される被破碎物を破碎機124に搬送するフィーダ127が設けられており、フィーダ

127を囲むように、ホッパ125の傾斜壁面128, 128, 129が上方への開口部を形成している。ホッパ125の傾斜壁面128, 128, 129には、積層板130, 130, 140がそれぞれ貼着されている。各積層板130, 130, 140は、形状が異なるが構造は同様であるので、積層板130を例に挙げて以下に説明する。

図22に示すように、積層板130は傾斜壁面128よりも一回り小さい外形形状であり、傾斜壁面128の中央部に貼着されている。積層板130の所定位置には、栓溶接用の孔130aが設けられている。積層板130は、所定枚数を積層した薄い鋼板よりなる内板131と、内板131の外側に積層する外板132とを備えている。外板132は、内板131を押さえると共に被破碎物投入時の被破碎物との衝突や摩耗から内板131を保護すべく、所定厚さを有する。外板132の外形は積層板130の外形となっており、内板131は周縁部に、外板132の周縁形状に一致する複数の突出部131aと、外板132の周縁形状に対して引っ込んだ複数の切欠き部131bとを備えている。

ホッパ125の傾斜壁面128への積層板130の貼着工程は以下のようなになる。まず、積層板130の隣接する2辺に当接する治具（図示せず）が設けられた作業台（図示せず）上で、所定枚数の内板131を重ね、その上に外板132を重ねた後、全ての板を治具に当接させて位置決めを行い、周縁の数箇所に仮溶接を施す。次に、仮溶接した積層板130を傾斜壁面128の所定位置に配置し、連続溶接（全周）により積層板130を傾斜壁面128に結合する。これにより、図23A及び図23Bに示すように、外板132は連続溶接が行われるのに対し、各内板131は、切欠き部131bにおいては溶接されず、かつ複数の突出部131aにおいてのみ傾斜壁面128に溶接される断続溶接が行われることになる。

図17に示した測定データによると、第4実施形態における内板131の突出部131a間の間隔、即ち切欠き部131bの周方向長さL2は、100mm～280mmの間に設定することが好ましい。切欠き部13

1 b の周方向長さ L 2 は、図 2 4 に示すように定義される。

積層板 1 3 0 による騒音低減の作動は第 3 実施形態と同様であるので、その説明は省略する。第 4 実施形態による効果を説明する。本実施形態によれば、積層板 1 3 0 は外板 1 3 2 の連続溶接により、積層板 1 3 0 内部への雨水の浸入を防止して板間の錆の発生を防ぎ制振性能を維持できる。内板 1 3 1 は断続溶接であり、連続溶接（全周溶接）に比べて拘束度合いが低いので、優れた制振特性が得られ、顕著な騒音低減効果を有する制振装置が得られる。製造上の効果として、外板 1 3 2 の連続溶接工程により内板 1 3 1 の突出部 1 3 1 a を溶接して断続溶接を構成できるので、製造工程が簡素で低コストとなる。また、所定枚数の内板 1 3 1 の突出部 1 3 1 a は、外板 1 3 2 の外形に一致するので、各内板 1 3 1 と外板 1 3 2 との位置決め作業が容易となり、低コストの制振装置が得られる。

なお、本発明は第 3 及び第 4 実施形態に限定するものではなく、本発明の範囲内において変更や修正を加えても構わない。例えば、断続溶接による内板 1 1 1 の耐摩耗板 1 0 8 側の拘束箇所（即ち切欠き部 1 1 1 a）を 5箇所設ける例にて説明したが、必要とされる強度や、低減させたい騒音の周波数帯域に応じて適宜選択すればよい。

内板 1 1 1 に矩形の切欠き部 1 1 1 a を設ける例にて説明したが、矩形に限定するものではなく、図 2 5 A に示すように波形の切欠き部 1 1 1 c を設けてもよい。同様に、第 4 実施形態の内板 1 3 1 の切欠き部 1 3 1 b を波形としてもよい。タレットパンチプレス等で内板 1 1 1 を製作する場合には、端部に生じるかえりにより各内板 1 1 1 間に隙間が発生し制振性能が低下するため、通常、内板 1 1 1 はレーザー加工により製作される。このため、切欠き形状が波形であっても製作に支障はなく、さらに、強度的な要求により断続溶接の箇所を多く要する場合には、矩形よりも波形のほうがレーザー切断長さが短くなり、生産性が向上する。

内板 1 1 1 に矩形の切欠き部 1 1 1 a を設ける代わりに、図 2 5 B に示すように、内板 1 1 1 の耐摩耗板 1 0 8 側の周縁部に栓溶接用の孔 1

11dを複数設けて、栓溶接により各内板111を側板103に拘束するように構成してもよい。孔111dの栓溶接により、内板111の周縁部が断続溶接される。図25Cに示すように、内板111のみの拘束個所を設けずに、内板111を外板112と共に側板103に溶接する栓溶接用の孔110aを複数個設けるようにしてもよい。孔110aの栓溶接により、内板111と外板112が断続溶接され、上記実施形態と同様の効果が得られる。

積層板110においては、積層板110と口金板104との隙間d2には、連続溶接を施す例であったが、この部分においても内板111を断続溶接にて拘束するようにしてもよい。即ち、図26に示すように、内板111の口金板104側端部を外板112の周縁から突出させ、この突出部に切欠き部111aを設け、切欠き部111aを埋める溶接により断続溶接を構成すればよい。これによると、内板111の拘束個所が減少するので、さらに制振性能の優れた制振装置を得ることができる。

第4実施形態の技術を第3実施形態に付加することも可能である。即ち、図27に示すように、内板111の口金板104側端部に、外板112の外形に一致する複数の突出部111eと、外板112の外形に対して引っ込んだ複数の切欠き部111fとを設ける。これにより、積層板110の口金板104側端部に連続溶接を施しても内板111は突出部111eが溶接されるだけの断続溶接となる。これによると、内板111の拘束個所が減少するので、さらに制振性能の優れた制振装置を得ることができる。

さらに、第3実施形態の技術を第4実施形態に付加することも可能である。即ち、図28に示すように、傾斜壁面128に積層板130の隣接する2辺に当接可能な略L字形状の耐摩耗板138を取着すると共に、耐摩耗板138に対向する内板131の端部を耐摩耗板138に当接するように外板132の周縁から突出させ、この突出部に切欠き部131cを複数設ける。突出部には切欠き部131cに区切られることにより、耐摩耗板138に当接する複数の当接部131dが形成される。

この複数の切欠き部 1 3 1 c を溶接で埋めることにより断続溶接を構成した後、外板 1 3 2 を連続溶接することにより、積層板 1 3 0 が傾斜壁面 1 2 8 に貼着される。これによると、傾斜壁面 1 2 8 上で各内板 1 3 1 を耐摩耗板 1 3 8 に突き当てることにより位置決めすることができる。耐摩耗板 1 3 8 が耐摩耗板 1 3 8 側の溶接部を投入される被破碎物との衝突・摩擦から保護するので、積層板 1 3 0 の溶接部の摩耗・損傷を防止でき、積層板 1 3 0 の耐久性を向上できる。

上記第 3 及び第 4 実施形態では、積層板 1 1 0, 1 3 0 の厚さ、即ち内板と外板との積層合計高さを耐摩耗板 1 0 8, 1 3 8 の高さと同様にする構成例で説明した。しかし、積層合計高さを耐摩耗板 1 0 8, 1 3 8 の高さ以下に設定する方が好ましく、耐摩耗板により積層板の溶接部の摩耗・損傷をより確実に防止できる。積層板を貼着する機械の部材として、油圧ショベルのバケット 1 0 1 (側板 3 などの各構成部材も含む) 及び自走式破碎装置 1 2 0 のホッパ 1 2 5 (傾斜壁面 1 2 8 などの各構成部材も含む) を例に挙げたが、ホイールローダのバケットや固定式の破碎設備のホッパに適用してもよいのは勿論のこと、騒音を低減したい任意の機械の部材に適用できる。以上説明したように、積層板の外板を連続溶接することにより、雨水の浸入を防止して板間の錆の発生を防止できると共に、積層板の内板を断続溶接して内板の拘束度合いを低く抑えているので、優れた制振特性が得られ顕著な騒音低減効果を有する制振装置が得られる。

第 1 実施形態と第 2 実施形態とを組み合わせる実施例も可能である。即ち、図 3 4 に示すように、バケット 2 0 0 は第 1 実施形態と同様、側板 2 1 1 に積層板 2 2 0 を全周隅肉溶接 2 3 0 によって取り付けると共に、図 1 の部位 D に相当する位置にて積層板 2 2 0 の内部と側板 2 1 1 とが栓溶接 2 5 0 されている (栓溶接の最適化)。しかも、バケット 2 0 0 は第 2 実施形態と同様、側板 2 1 1 と底板 2 1 2 とが接続しているコーナ部のうち、特定の部位 K (図 1 0 参照) に、側板 2 1 1 と底板 2 1 2 とを連結する梁状の連結部材 2 1 5 が取り付けられている。本実

施例における側板 2 1 1 の高さ H_s と底板 2 1 2 の幅 W_p との関係は、図 9 の領域 Q（即ち、比 W_p/H_s が 1.47 以上）にある。尚、図 3 4 では、側板 2 1 1 と底板 1 2 とが接続しているコーナ部に、補強部材 2 1 4 を固定しているが、補強部材 2 1 4 の使用を省略してもよい。

かかる組合せ実施例による騒音エネルギー低減率について、図 3 5 で説明する。ここで、騒音エネルギー低減率 E_d は、積層板 2 2 0 及び／又は連結部材 2 1 5 取り付け前後の発生騒音エネルギーを実験的に測定し、 $E_d = [(\text{取り付け前の発生騒音エネルギー } E_1 - \text{取り付け後の発生騒音エネルギー } E_2) / E_1] \times 100 (\%)$ として算出している。側板寄与分及び底板寄与分とは、側板及び底板からそれぞれ放射される音の低減率を示す。図 3 5 中の“全体”とは、側板及び底板の各低減率に寄与率を乗じた後、合計した値である。本実施例での積層板 2 2 0 などの取り付け前のバケット 2 0 0 において、側板寄与率は 39%、また底板寄与率は 61% であり、従って底板 2 1 2 からの放射音の寄与が大きいケースである。

図 3 5 では、本実施例以外のいくつかの構成についても騒音エネルギー低減率 E_d を測定しており、各項目 No. のバケット構成概要は次のとおりである。ここで、ベースとなるバケットは、積層板 2 2 0 及び連結部材 2 1 5 などの騒音低減部材取り付け前のバケットである。

項目 1： 積層板 2 2 0 を全周隅肉溶接 2 3 0 し、振動モードの“腹”の位置にて栓溶接（図示せず）。

項目 2： 積層板 2 2 0 を全周隅肉溶接 2 3 0 し、部位 D に相当する位置にて栓溶接 2 5 0 を施す。

項目 3： 積層板 2 2 0 を側板 2 1 1 に全周隅肉溶接 2 3 0 する際、製造コストが極めて高いことを無視して、積層板 2 2 0 に“浮き”が生じないようにして製造（栓溶接なし）。

項目 4： 部位 K に、連結部材 2 1 5 を取り付け（積層板なし）。

項目 5： 項目 2 と項目 4 とを併用。

項目 6： 項目 2 及び項目 4 の各騒音エネルギー低減率を算術的に加算。

項目 7 : 項目 1 と項目 4 とを併用。

上記各項目のバケットにおける騒音エネルギー低減率について比較説明する。項目 3 は、理想的な積層板 2 2 0 の取り付け状態であるが、極めて高い製造コストであり、しかもバケット使用中の衝撃による浮き発生の問題があり、実用には適さない。一方、第 1 実施形態を採用した項目 2 であれば、理想的取付状態にほぼ近い低減率を達成出来ることが分かる。尚、実施形態 1 とは異なる項目 1 では、低減率が低い上に、底板 2 1 2 に対する効果も得られていない。これは、減衰効果の不足によって、底板 2 1 2 の振動エネルギーを十分に消散できていないためと考えられる。項目 4 は、連結部材 2 1 5 のみの効果を調べるために実施した例であるが、側板寄与分の低減率が 7 % となっている。これは、底板 2 1 2 の補強も兼ねる連結部材 2 1 5 により、側板 2 1 1 周縁部の振動振幅が小さくなったためと推察される。以上のように、底板 2 1 2 の補強によって騒音が低減されるのは、バケット 2 0 0 の剛性 Y が高くなるためであり、積層板 2 2 0 によって騒音が低減されるのはバケット 2 0 0 の減衰率 ξ が大きくなるためである。一定時間内の振動エネルギー E_v は “ $1 / \{ 2 Y \xi \cdot (1 - \xi) 1/2 \}$ ” に比例することが知られており、剛性向上と減衰性向上を同時に施せば、足し算以上の効果がある。

項目 5 は、第 1 実施形態（項目 2）と第 2 実施形態（項目 4）を共に採用した場合（即ち、図 3 4 の本実施例）である。項目 2 及び項目 4 がそれぞれ独立に作用した場合、低減率は単なる足し算となり項目 6 になる。従って、項目 5 は、相乗効果によって足し算以上の効果が得られている。なお、腹に栓溶接を実施した場合（項目 1）は底板に対する積層板の効果が無いため、連結部材を取り付けても効果が少なくなる（項目 7）。

本実施例（図 3 4）では、側板 2 1 1 の高さ H_s と底板 2 1 2 の幅 W_p との比 W_p / H_s が 1. 4 7 以上の場合について述べたが、比 W_p / H_s が 1. 4 7 未満であっても、有用である。即ち、積層板 2 2 0 によって寄与率の大きい側板 2 1 1 の騒音エネルギーが十分に下がり、相対的に

底板 2 1 2 の寄与が高くなるような場合も、騒音エネルギー低減効果が得られる。

更に、第 1 ～ 第 3 実施形態を組み合わせる実施例も可能である。即ち、図 3 6 に示す本実施例のバケット 3 0 0 は、図 3 4 の実施例に対し、i) 積層板 3 2 0 が、図 1 3 の切欠き部 1 1 1 a 及び当接部 1 1 1 b を有する内板 1 1 1 と外板 1 1 2 とを備える積層板 1 1 0 と同様に、切欠き部 3 1 1 a 及び当接部 3 1 1 b を有する内板 3 1 1 と外板 3 1 2 とを備え、ii) 第 3 実施形態と同様に、内板 3 1 1 を断続溶接し、かつ外板 3 1 2 を全周隅肉溶接している。

かかる実施例以外の構成についても騒音エネルギー低減率 E_d を測定しており、図 3 5 にて説明する。項目 8 ～ 1 2 におけるバケット構成概要は次のとおりであるが、ベースとなるバケットは、上記と同様、騒音低減部材取り付け前のバケットである。

項目 8 : 第 3 実施形態のように、積層板 3 2 0 の内板 3 1 1 を断続溶接し、かつ外板 3 1 2 を全周隅肉溶接するが、溶接の際、製造コストが極めて高いことを無視し、積層板 3 2 0 に“浮き”が生じないようにして製造（栓溶接なし）。

項目 9 : 第 3 実施形態のように、積層板 3 2 0 の内板 3 1 1 を断続溶接し、かつ外板 3 1 2 を全周隅肉溶接し、更に振動モードの“腹”の位置での栓溶接（図示せず）を施す。

項目 1 0 : 第 3 実施形態のように、積層板 3 2 0 の内板 3 1 1 を断続溶接し、かつ外板 3 1 2 を全周隅肉溶接し、更に項目 2 を併用。

項目 1 1 : 項目 1 0 と項目 4 とを併用。

項目 1 2 : 項目 1 0 及び項目 4 の各騒音エネルギー低減率を算術的に加算。

上記項目 8 ～ 1 2 のバケットにおける騒音エネルギー低減率について比較説明する。項目 8 は、項目 3 と同様であり、低減率が高いものの、製造コストや浮きの問題により実用性が低い。項目 9 では、栓溶接を腹に実施したため、低減率が大幅に小さくなっている。項目 9 に対し、実

施形態 1 と同様に部位 D に栓溶接 2 5 0 を施した項目 1 0 場合、栓溶接の位置が最適化され、低減率を小さくすることなく、実用的な構造となる。項目 1 1 (即ち、図 3 6 の本実施例) は、項目 1 0 に対し、さらに第 2 実施形態と同様に連結部材 2 1 5 を取り付けしており、非常に大きな低減率が得られる。項目 1 1 は、項目 1 2 と比較すれば明らかなように、相乗効果によって足し算以上の効果が得られている。

ところで、上述した第 3 の実施形態、第 4 の実施形態では、積層板 1 1 0、1 3 0 の内板 1 1 1、1 3 1 に複数の切欠部 1 1 1 a、複数の突出部 1 3 1 a を設け、これら複数の切欠部 1 1 1 a、複数の突出部 1 3 1 a を、制振対象機械であるバケット 1 0 1 の側板 1 0 3、ホッパ 1 2 5 の傾斜壁面 1 2 8 に溶接することで、内板 1 1 1、1 3 1 を断続溶接するようにしている。

しかし内板を断続溶接することなく外板を連続溶接することのみで、外板と制振対象機械とによって内板を密閉に封じて、積層板を制振対象機械に結合させてもよい。

すなわち図 3 7 A に示す積層板 9 1 0 は、制振対象機械 9 0 1 上に積層される所定枚数の内板 9 1 2 と、これら所定枚数の内板 9 1 2 の更に外側に積層され、内板 9 1 2 よりも大きな面積を有する外板 9 1 1 とからなる。所定枚数の内板 9 1 2 は、制振対象機械 9 0 1 と外板 9 1 1 とによって挟まれた状態で、制振対象機械 9 0 1 と外板 9 1 1 とが全周溶接 (全周溶接部を 9 1 3 で示す) される。これにより所定枚数の内板 9 1 2 が密閉に封じられるように制振対象機械 9 0 1 と外板 9 1 1 とが結合される。

この実施例によれば、所定枚数の内板 9 1 2 には、その変形を拘束する溶接部が無く、全周溶接によって雨水の侵入による錆の発生もないため、良好な制振性能が得られる。

図 3 7 A では、外板 9 1 1 を制振対象機械 9 0 1 に直接結合させているが、連結部材を介在させて制振対象機械 9 0 1 に結合させてもよい。

すなわち図 3 7 B に示す積層板 9 1 0 は、図 3 7 A と同様に、制振対象機械 9 0 1 上に積層される所定枚数の内板 9 1 2 と、これら所定枚数の内板 9 1 2 の更に外側に積層され、内板 9 1 2 よりも大きな面積を有する外板 9 1 1 とからなる。これによって所定枚数の内板 9 1 2 は、制振対象機械 9 0 1 と外板 9 1 1 とによって挟まれる。更に外板 9 1 1 の全周には、連結部材 9 1 4 が配置される。そして外板 9 1 1 と連結部材 9 1 4 とが全周溶接（全周溶接部を 9 1 6 で示す）によって結合され、更に連結部材 9 1 4 と制振対象機械 9 0 1 とが全周溶接（全周溶接部を 9 1 5 で示す）によって結合される。これにより所定枚数の内板 9 1 2 が密閉に封じられるように制振対象機械 9 0 1 と外板 9 1 1 とが連結部材 9 1 4 を介して結合される。

この実施例によれば、所定枚数の内板 9 1 2 には、その変形を拘束する溶接部が無く、全周溶接によって雨水の侵入による錆の発生もないため、良好な制振性能が得られる。

また、たとえば栓溶接（栓溶接部を 9 1 7 で示す）によって事前に所定枚数の内板 9 1 2 と外板 9 1 1 とを結合させておいた上で、連結部材 9 1 5 の溶接を行うようにすれば、積層板 9 1 0 の制振対象機械 9 0 1 への位置決めを容易に行うことができ、製造コストを低減させることができる。また栓溶接の実施により積層板 9 1 0 の浮きを防止することができる。

更に連結部材を、積層板を位置決めするための治具として使用する実施も可能である。

すなわち図 3 7 C に示す積層板 9 1 0 は、制振対象機械 9 0 1 上に積層される所定枚数の内板 9 1 2 と、これら所定枚数の内板 9 1 2 の更に外側に積層され、内板 9 1 2 と同じ面積で同じ形状を有する外板 9 1 1 とからなる。これによって所定枚数の内板 9 1 2 は、制振対象機械 9 0 1 と外板 9 1 1 とによって挟まれる。更に外板 9 1 1 の全周には、連結部材 9 1 8 が配置される。連結部材 9 1 8 の内壁に、所定枚数の内板 9 1 2 、外板 9 1 1 が当接されることで、積層板 9 1 0 が位置決めされる。

そして外板 9 1 1 と連結部材 9 1 8 とが全周溶接（全周溶接部を 9 2 0 で示す）によって結合され、更に連結部材 9 1 8 と制振対象機械 9 0 1 とが全周溶接（全周溶接部を 9 1 9 で示す）によって結合される。これにより所定枚数の内板 9 1 2 が密閉に封じられるように制振対象機械 9 0 1 と外板 9 1 1 とが連結部材 9 1 8 を介して結合される。

この実施例によれば、所定枚数の内板 9 1 2 には、その変形を拘束する溶接部が無く、全周溶接によって雨水の侵入による錆の発生もないため、良好な制振性能が得られる。

また、連結部材 9 1 8 を用いて、積層板 9 1 0 の制振対象機械 9 0 1 への位置決めを容易に行うことができ、製造コストを更に低減させることができる。

なお図 3 7 A、図 3 7 B、図 3 7 C では溶接によって結合しているが、溶接の代わりに接着剤やシール材を使用する実施も可能である。

また図 3 7 A、図 3 7 B、図 3 7 C の制振対象機械 9 0 1 は、第 3 の実施形態、第 4 の実施形態で説明したのと同様に、たとえばバケット 1 0 1 の側板 1 0 3、ホッパ 1 2 5 の傾斜壁面 1 2 8 などである。

また図 3 7 A、図 3 7 B、図 3 7 C の積層板 9 1 0 を、第 1 の実施形態、第 2 の実施形態、第 3 の実施形態、第 4 の実施形態で説明した実施態様と適宜組み合わせる実施してもよい。

産業上の利用可能性

本発明は、母材、側板などで発生する振動を抑制し母材などから放射される騒音を低減させる制振装置、及び建設機械のバケットとして有用である。

請 求 の 範 囲

1. 騒音を放射する母材(11)に少なくとも内部の部位が固定される積層板(20)を備え、

前記内部の部位は、前記母材(11)を所定の周波数の振動モードで振動させるときに振動モードの腹となる部位以外の部位(G)であることを特徴とする制振装置。

2. 騒音を放射する母材(11)に少なくとも内部の部位が固定される積層板(20)を備え、

前記内部の部位は、前記母材(11)を複数の周波数の各振動モードで振動させるときに複数の振動モードについて腹となる部位以外の部位(G)である
ことを特徴とする制振装置。

3. 建設機械のバケット(10)の側板(11)に少なくとも内部の部位が固定される積層板(20)を備え、

前記内部の部位は、i) 一側の少なくとも一部に略円弧形状を有してなる前記側板(11)の円弧中心Cと前記バケット(10)の前記建設機械への取り付け側で前記略円弧形状から他の形状に移行する点Aとを結ぶ線分CAが前記積層板(20)に交わる点Bと前記円弧中心Cとを結ぶ線分BCの midpoint d および前記 midpoint d 近傍からなる部位Dと、ii) 前記線分CAの midpoint f および前記 midpoint f 近傍からなる部位Fと、iii) 前記部位Dと前記部位Fとの間の領域と、からなる領域G内であることを特徴とする制振装置。

4. 側板(11)と、

少なくとも一部が前記側板(11)に接続する底板(12)と、
前記側板(11)に取り付けられる積層板(20)とを備え、

前記側板(11)の高さ H_s と前記底板(12)の幅 W_p との比 W_p/H_s が1.47以上である場合、前記側板(11)と前記底板(12)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(16)が、補強されていることを特徴とする建設機械のバケット。

5. 側板(11)と、

少なくとも一部が前記側板(11)に接続する底板(12)と、
前記側板(11)に取り付けられる積層板(20)とを備え、

前記側板(11)の高さ H_s と前記底板(12)の幅 W_p との比 W_p/H_s が1.47以上である場合、前記側板(11)と前記底板(12)とが接続する部位の内、振動モードの腹となる部位(K)が、補強されていることを特徴とする建設機械のバケット。

6. 側板(11)と、

少なくとも一部が前記側板(11)に接続する底板(12)と、
前記側板(11)に取り付けられる積層板(20)と、

前記側板(11)の高さ H_s と前記底板(12)の幅 W_p との比 W_p/H_s が1.47以上である場合、高さ H_s と前記底板(12)の実質的な幅 $W_{p'}$ との比 $W_{p'}/H_s$ が1.47よりも小さくなるように前記側板(11)と前記底板(12)とを連結する連結部材(15)とを備えることを特徴とする建設機械のバケット。

7. 側板(11)と、

少なくとも一部が前記側板(11)に接続する底板(12)と、
前記側板(11)の外側に取り付けられる積層板(20)とを備え、

前記側板(11)及び前記底板(12)の内側であって、前記側板(11)と前記底板(12)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(16)が、補強されている

ことを特徴とする建設機械のバケット。

8. 請求の範囲 1 又は 2 記載の制振装置において、

前記母材(11)は建設機械のバケット(200)の側板(211)であり、さらに少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、

前記側板(211)の高さ H_s と前記底板(212)の幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である場合、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(K)が、補強されていることを特徴とする制振装置。

9. 請求の範囲 3 記載の制振装置において、

少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、

前記側板(211)の高さ H_s と前記底板(212)の幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である場合、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(K)が、補強されていることを特徴とする制振装置。

10. 請求の範囲 1 又は 2 記載の制振装置において、

前記母材(11)は建設機械のバケット(200)の側板(211)であり、さらに少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、

前記側板(211)の高さ H_s と前記底板(212)の幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である場合、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の内、振動モードの腹となる部位(K)が、補強されていることを特徴とする制振装置。

11. 請求の範囲 3 記載の制振装置において、

少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、

前記側板(211)の高さ H_s と前記底板(212)の幅 W_p との比 W_p/H_s が 1.47 以上である場合、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の内、振動モードの腹となる部位(K)が、補強されている

ことを特徴とする制振装置。

12. 請求の範囲1又は2記載の制振装置において、

前記母材(11)は建設機械のバケット(200)の側板(211)であり、さらに少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)と、

前記側板(211)の高さ H_s と前記底板(212)の幅 W_p との比 W_p/H_s が1.47以上である場合、高さ H_s と前記底板(212)の実質的な幅 $W_{p'}$ との比 $W_{p'}/H_s$ が1.47よりも小さくなるように前記側板(211)と前記底板(212)とを連結する連結部材(215)とを備えることを特徴とする制振装置。

13. 請求の範囲3記載の制振装置において、

少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)と、

前記側板(211)の高さ H_s と前記底板(212)の幅 W_p との比 W_p/H_s が1.47以上である場合、高さ H_s と前記底板(212)の実質的な幅 $W_{p'}$ との比 $W_{p'}/H_s$ が1.47よりも小さくなるように前記側板(211)と前記底板(212)とを連結する連結部材(215)とを備えることを特徴とする制振装置。

14. 請求の範囲1又は2記載の制振装置において、

前記母材(11)は建設機械のバケット(200)の側板(211)であり、

前記積層板(220)は前記側板(211)の外側に取り付けられ、さらに少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、

前記側板(211)及び前記底板(212)の内側であって、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(K)が、補強されている

ことを特徴とする制振装置。

15. 請求の範囲3記載の制振装置において、

前記積層板(220)は前記側板(211)の外側に取り付けられ、さらに少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、
前記側板(211)及び前記底板(212)の内側であって、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(K)が、補強されている
ことを特徴とする制振装置。

16. 所定枚数の内板(912)と、前記所定枚数の内板(912)の外側に設けられた外板(911)とを積層してなる積層板(910)を備え、
前記外板(911)と制振対象機械(901)とによって前記所定枚数の内板(912)を密閉に封じた
ことを特徴とする制振装置。

17. 請求の範囲1又は2記載の制振装置において、
前記積層板(910)は、所定枚数の内板(912)と、前記所定枚数の内板(912)の外側に設けられた外板(911)とを積層してなり、
前記外板(911)と制振対象機械(901)とによって前記所定枚数の内板(912)を密閉に封じた
ことを特徴とする制振装置。

18. 請求の範囲17記載の制振装置において、
前記制振対象機械(901)は建設機械のバケット(300)の側板(211)であり、
前記積層板(910)は前記側板(211)の外側に取り付けられ、さらに少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、
前記側板(211)及び前記底板(212)の内側であって、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(K)が、補強されている
ことを特徴とする制振装置。

19. 請求の範囲3記載の制振装置において、

前記積層板(910)は、所定枚数の内板(912)と、前記所定枚数の内板(912)の外側に設けられた外板(911)とを積層してなり、

前記外板(911)と前記側板(211)とによって前記所定枚数の内板(912)を密閉に封じた

ことを特徴とする制振装置。

20. 請求の範囲19記載の制振装置において、

前記積層板(910)は前記側板(211)の外側に取り付けられ、さらに

少なくとも一部が前記側板(211)に接続する底板(212)を備え、

前記側板(211)及び前記底板(212)の内側であって、前記側板(211)と前記底板(212)とが接続する部位の少なくとも一部の部位(K)が、補強されている

ことを特徴とする制振装置。

21. 請求の範囲7記載の建設機械のバケットにおいて、

前記積層板(910)は、所定枚数の内板(912)と、前記所定枚数の内板(912)の外側に設けられた外板(911)とを積層してなり、

前記外板(911)と前記側板(211)とによって前記所定枚数の内板(912)を密閉に封じた

ことを特徴とする建設機械のバケット。

22. 請求の範囲16記載の制振装置において、

前記積層板(110,130)は、所定枚数の内板(111,131)と、前記所定枚数の内板(111,131)の外側に設けられて、前記内板(111,131)とは異なる形状を有する外板(112,132)とを積層してなり、

前記内板(111,131)が制振対象機械の部材(103,128)に当接され、

前記外板(112,132)の周縁部に連続溶接を施して、前記積層板

(110,130)を前記機械の部材(103,128)に結合させてなることを特徴とする制振装置。

23. 請求の範囲16記載の制振装置において、

前記積層板(110,130)を前記機械の部材(103,128)に結合させるとき、更に、前記内板(111,131)の周縁部には複数箇所の溶接よりなる断続溶接が施されることを特徴とする制振装置。

24. 請求の範囲16又は23記載の制振装置において、

前記機械の部材(103)は、前記積層板(110)の端部に当接可能な当接部材(108)を有し、

前記内板(111)は、前記外板(112)の周縁から突出し前記当接部材(108)に当接する当接部(111b)を有し、

前記外板(112)の周縁と前記当接部材(108)との間に、前記内板(111)の当接部(111b)に被さる連続溶接を施すことを特徴とする制振装置。

25. 請求の範囲16又は23記載の制振装置において、

前記内板(131)は周縁部に、前記外板(132)の周縁形状に一致する複数の突出部(131a)を設け、

前記外板(132)の周縁部に連続溶接を施すことにより、前記内板(131)の複数の突出部(131a)を断続溶接することを特徴とする制振装置。

26. 請求の範囲24記載の制振装置において、

前記内板(111)の当接部(111b)の長さは、100～280mmの間であることを特徴とする制振装置。

27. 請求の範囲25記載の制振装置において、

前記内板(131)の複数の突出部(131a)は、100～280mmの間隔で設けられる

ことを特徴とする制振装置。

28. 所定枚数の内板(912)と、前記所定枚数の内板(912)の外側に設けられ、前記所定枚数の内板(912)とは異なる形状を持った外板(911)とを積層してなる積層板(910)と、前記外板(912)と制振対象機械(901)を連結する部材(914,918)とを備え、前記外板(911)と前記制振対象機械(901)とが前記連結部材(914,918)とを介して結合される

ことを特徴とする制振装置。

1 / 27

FIG. 1

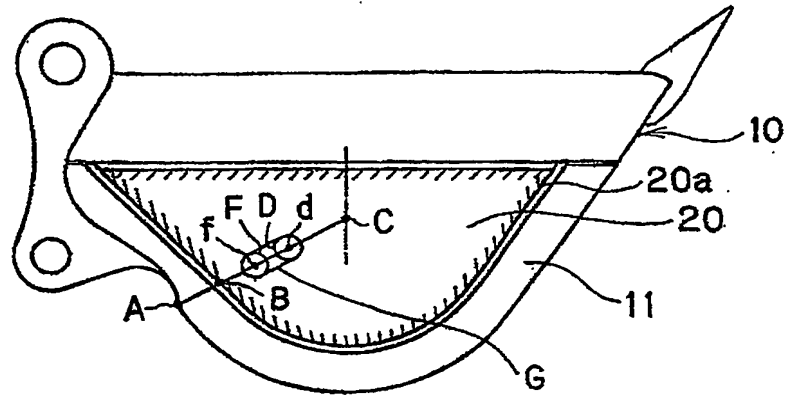
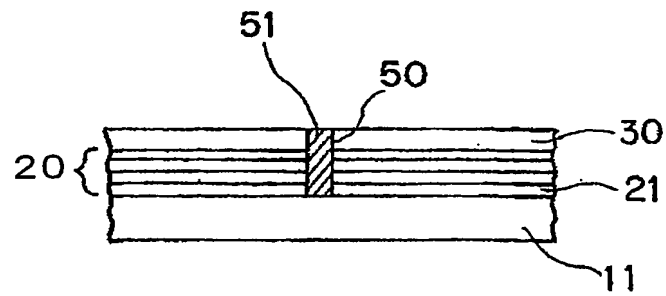


FIG. 2



2/27

FIG. 3

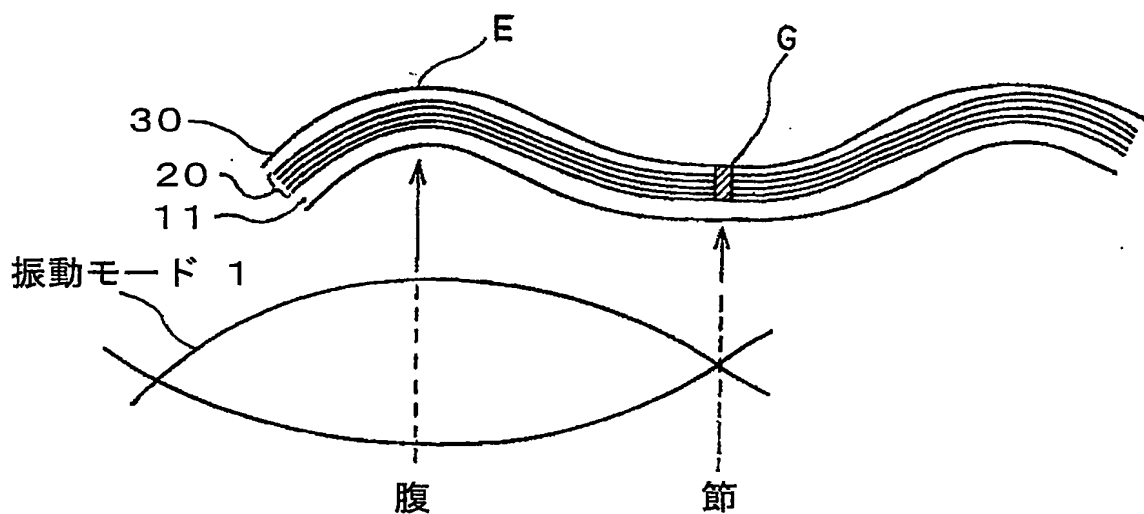


FIG. 4A

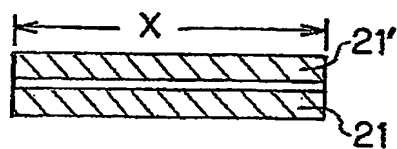
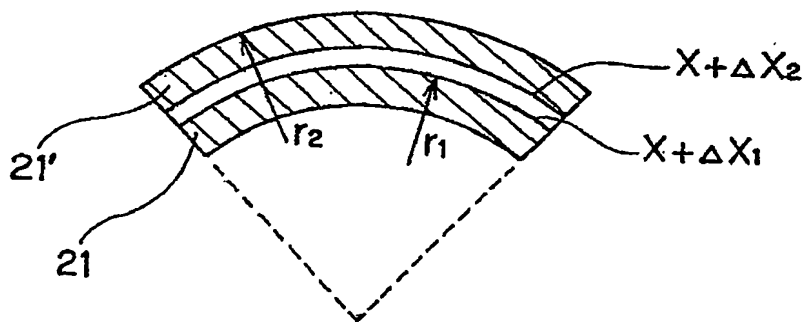


FIG. 4B



3 / 2 7

FIG. 5A

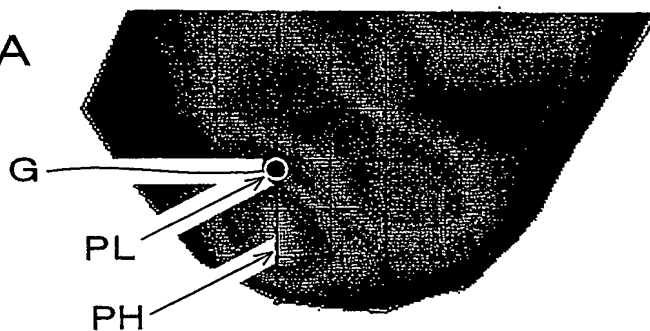


FIG. 5B

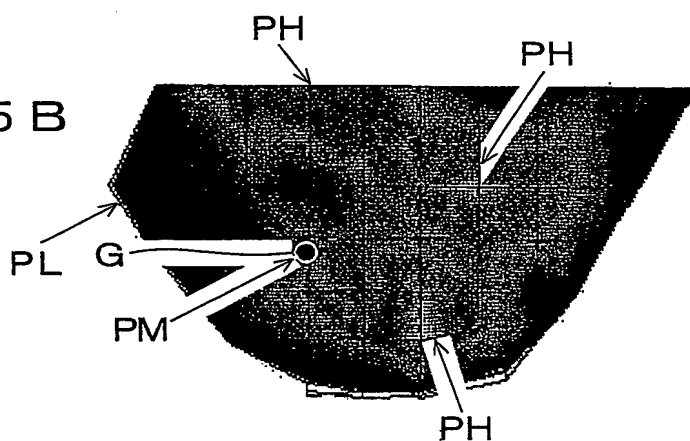


FIG. 5C

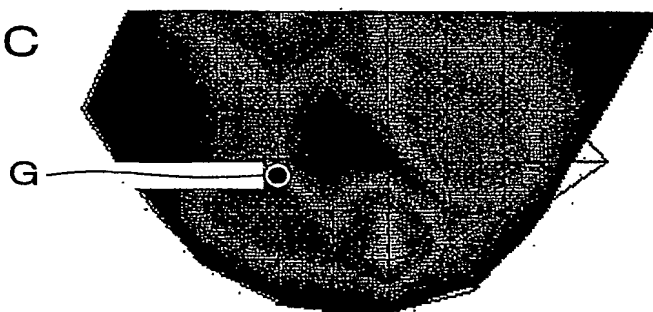
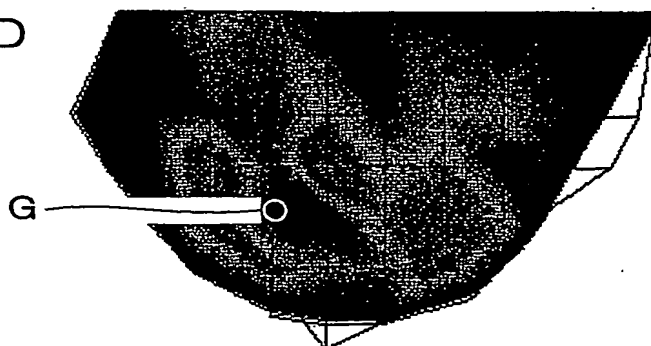


FIG. 5D



5/27

FIG. 8A

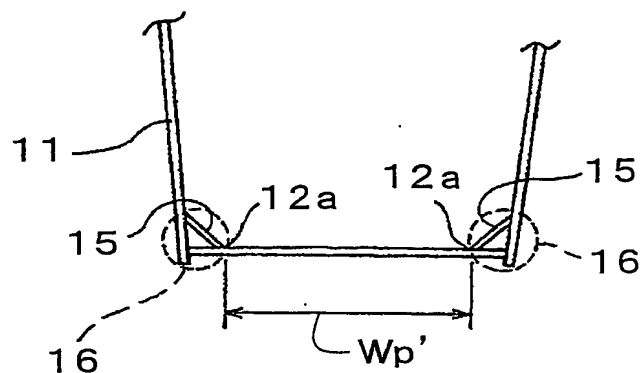


FIG. 8B

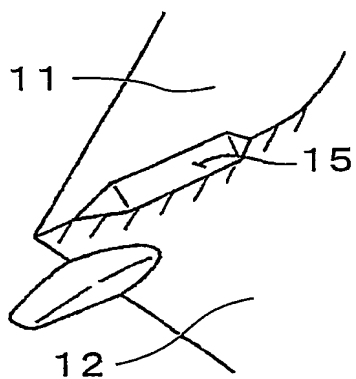
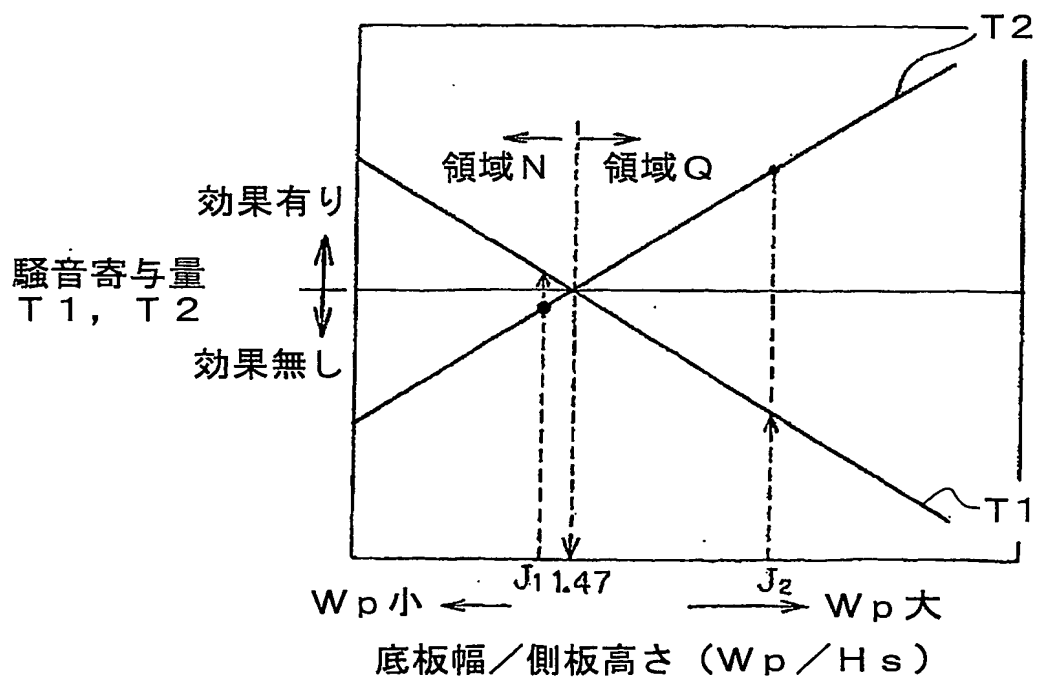
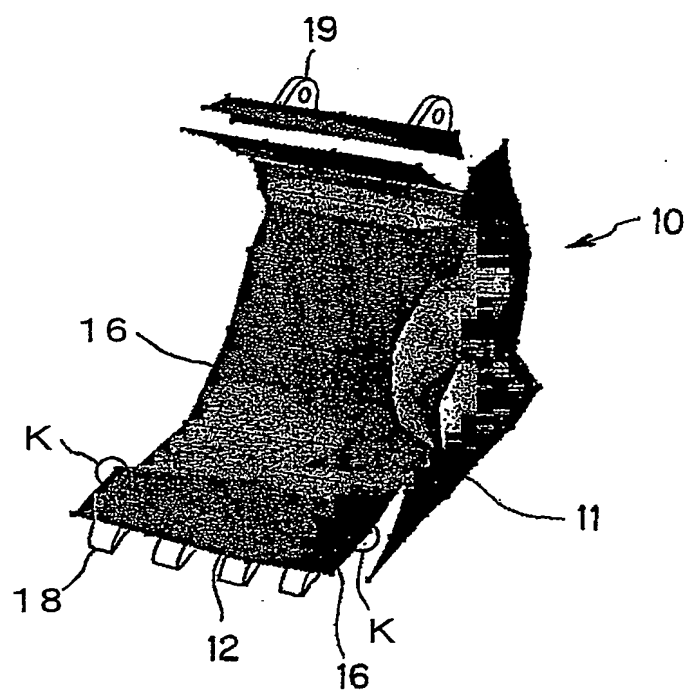


FIG. 9



6 / 27

FIG. 10



Best Available Copy

7/27

FIG. 11A

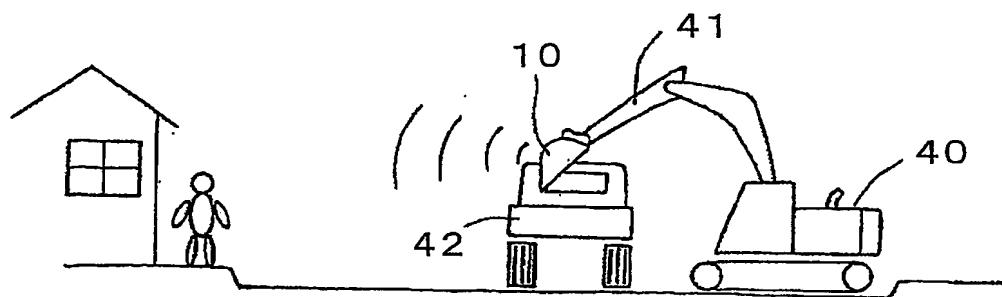
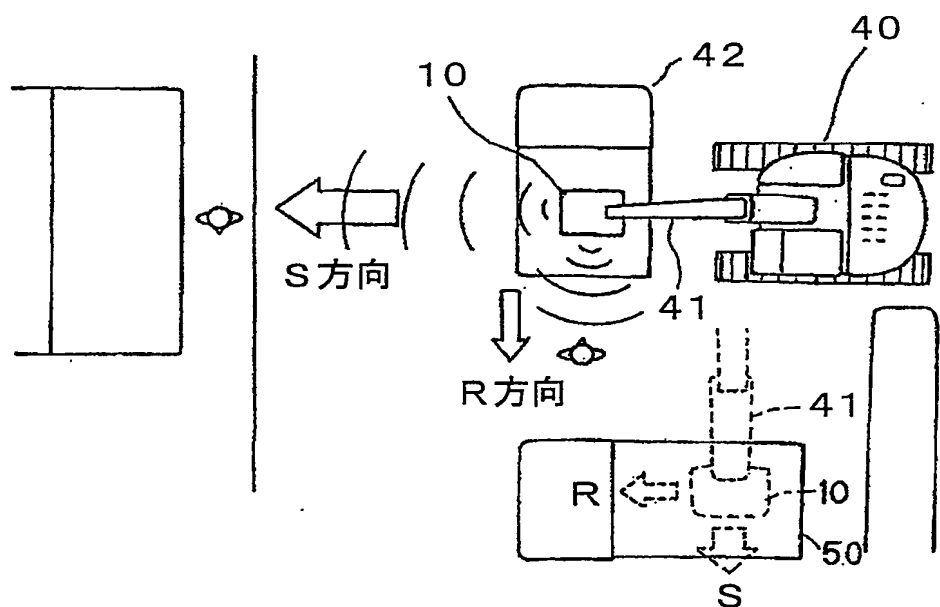
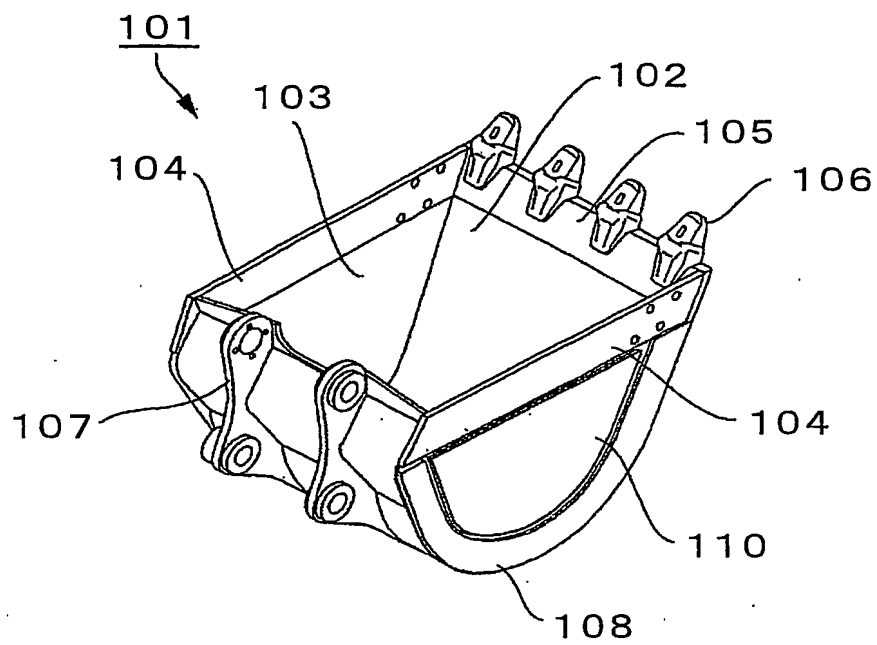


FIG. 11B



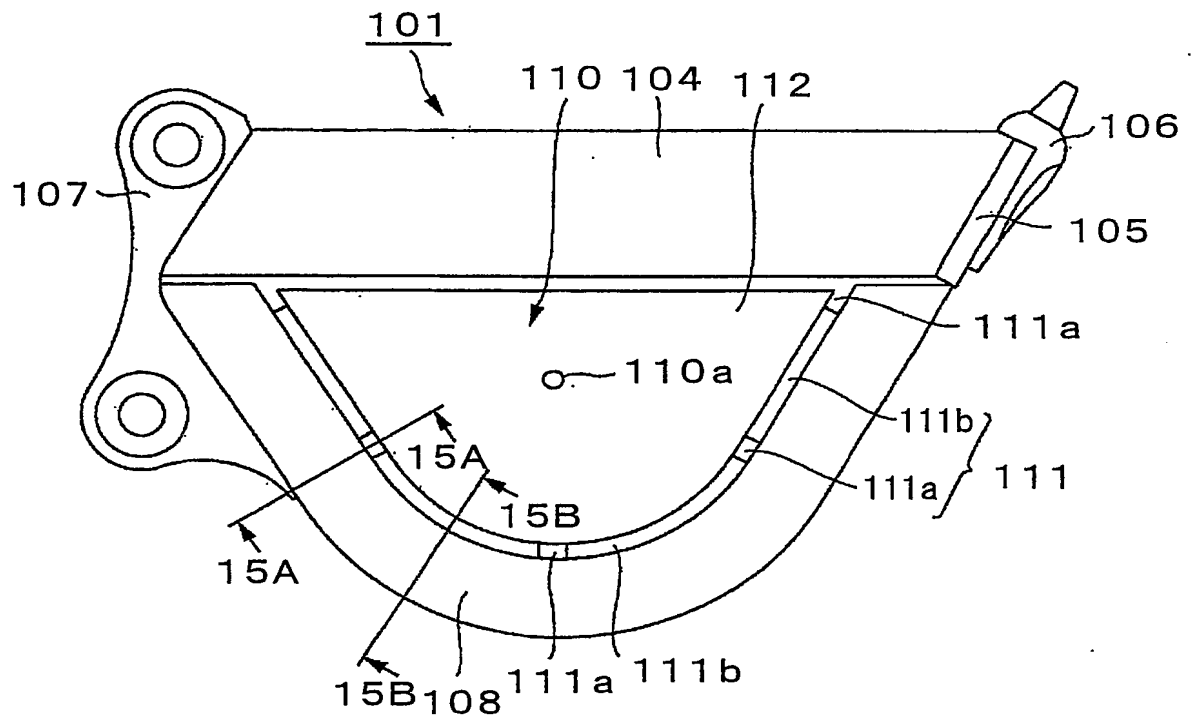
8/27

FIG. 12



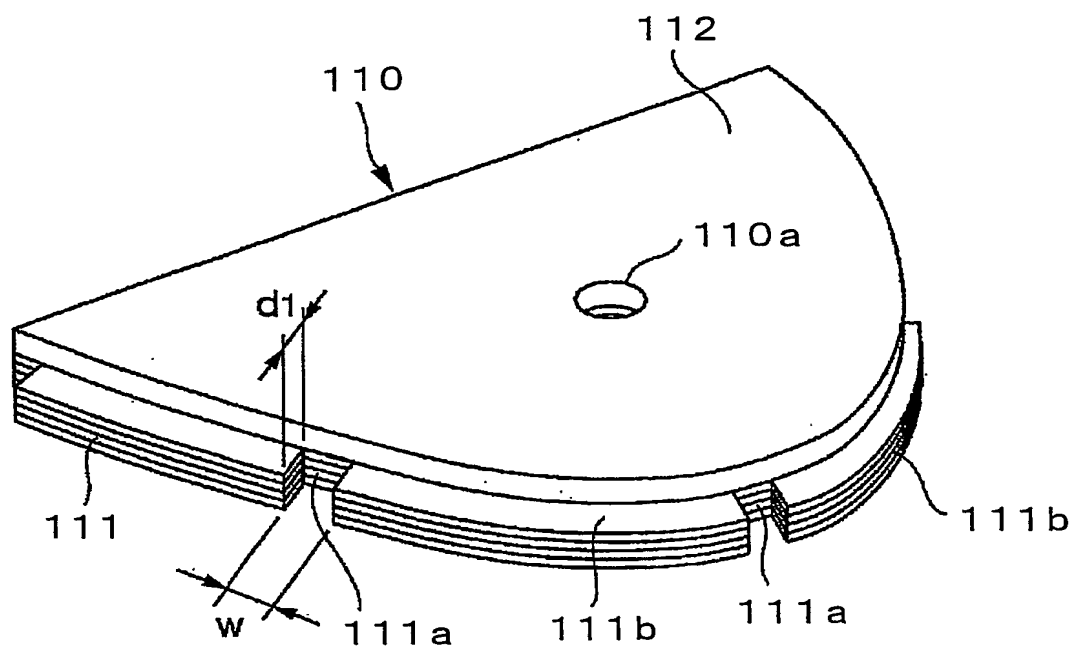
9/27

FIG. 13



10/27

FIG. 14



11/27

FIG. 15A

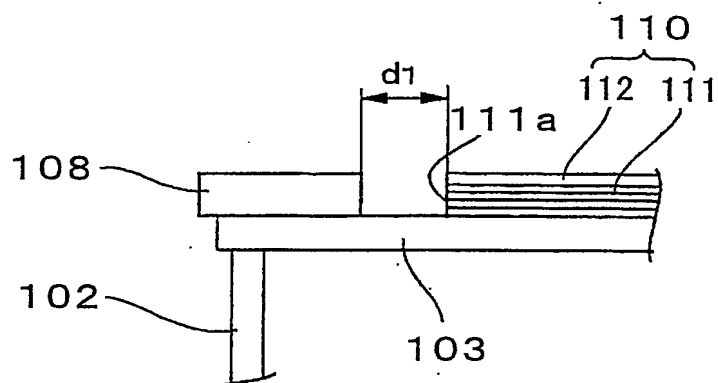
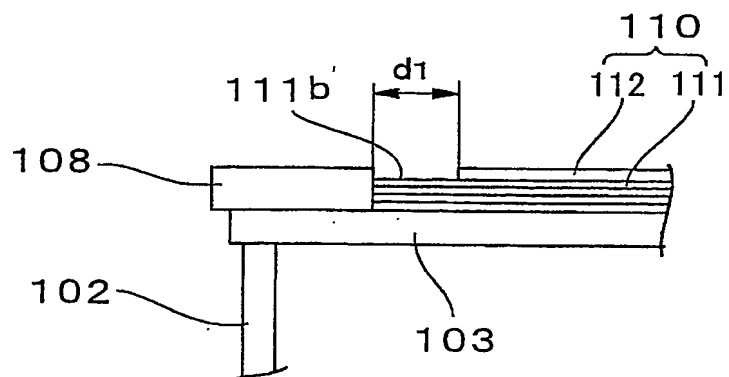


FIG. 15B



12/27

FIG. 16A

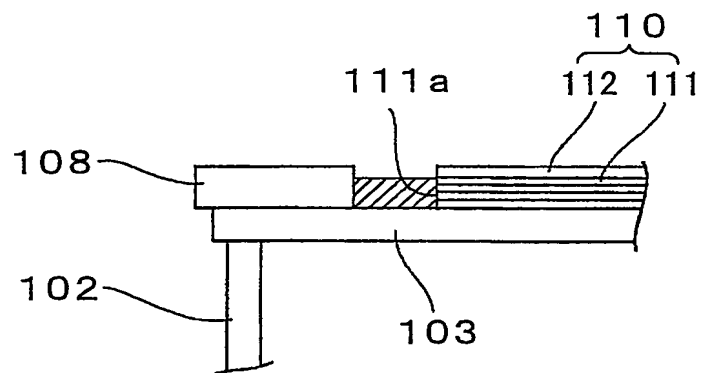


FIG. 16B

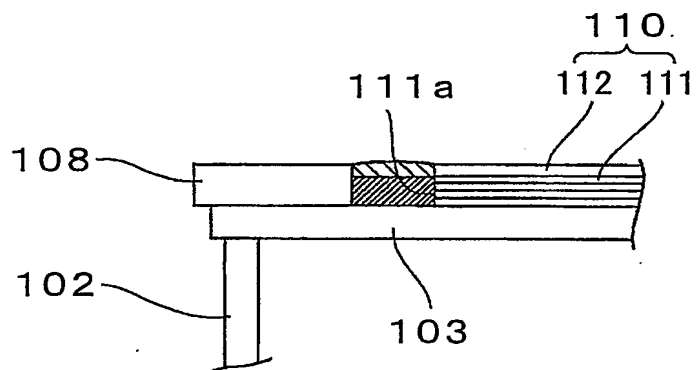
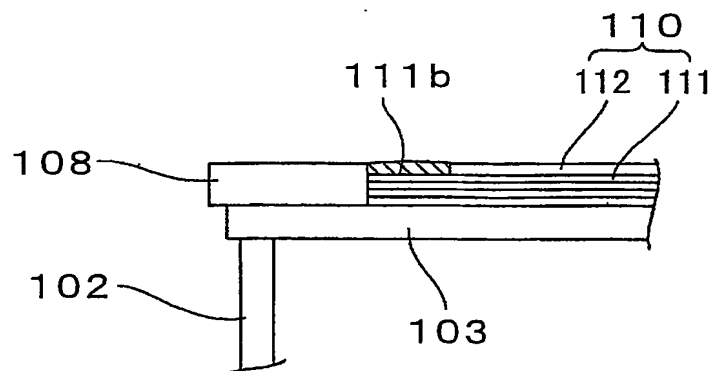
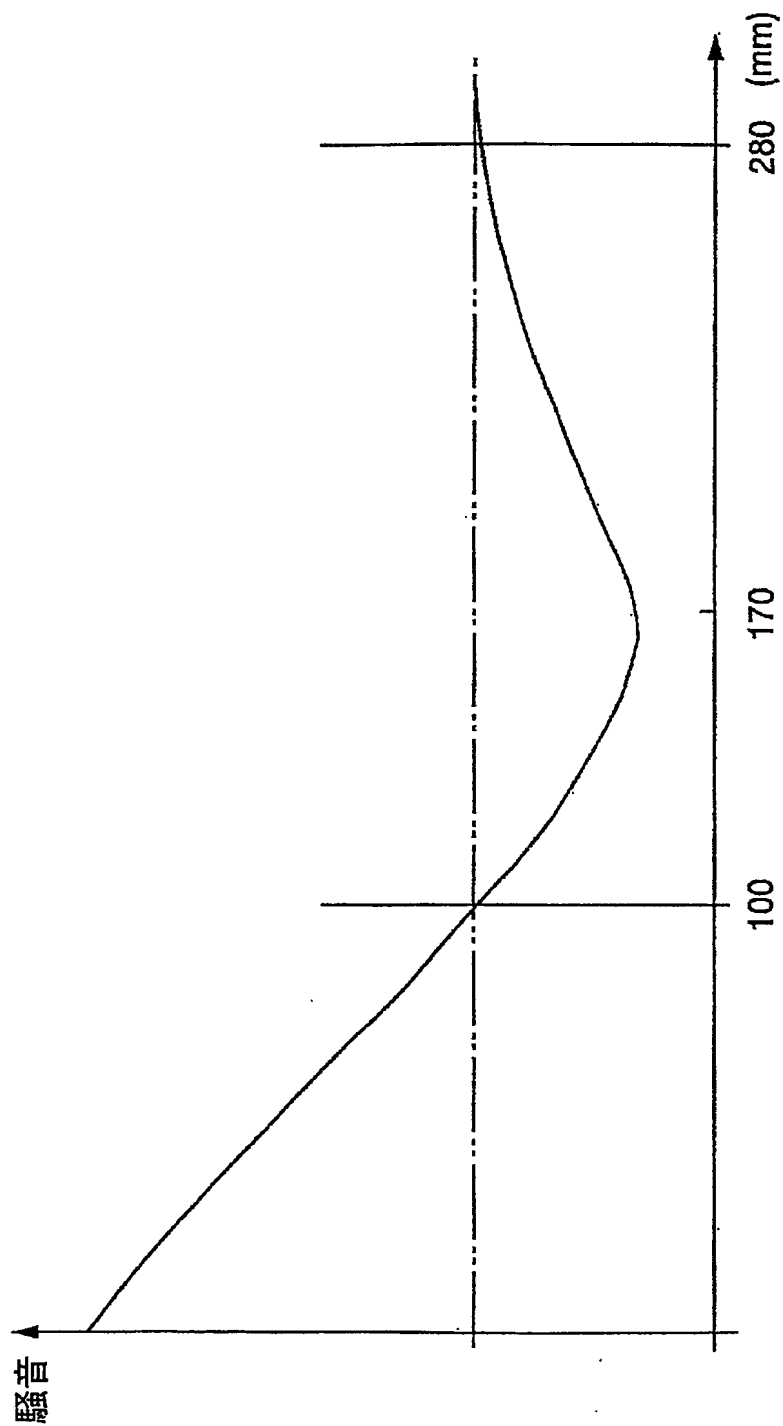


FIG. 16C



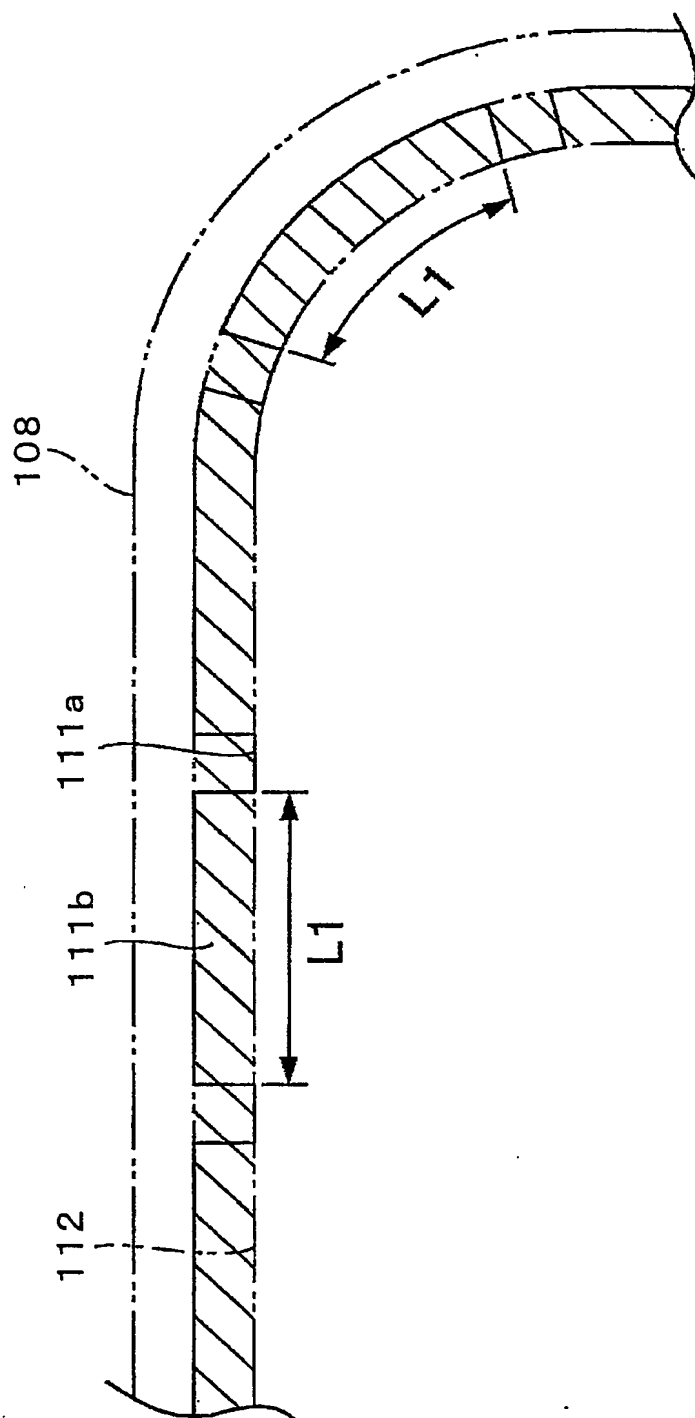
13/27

FIG. 17



14/27

FIG. 18



15/27

FIG. 19A

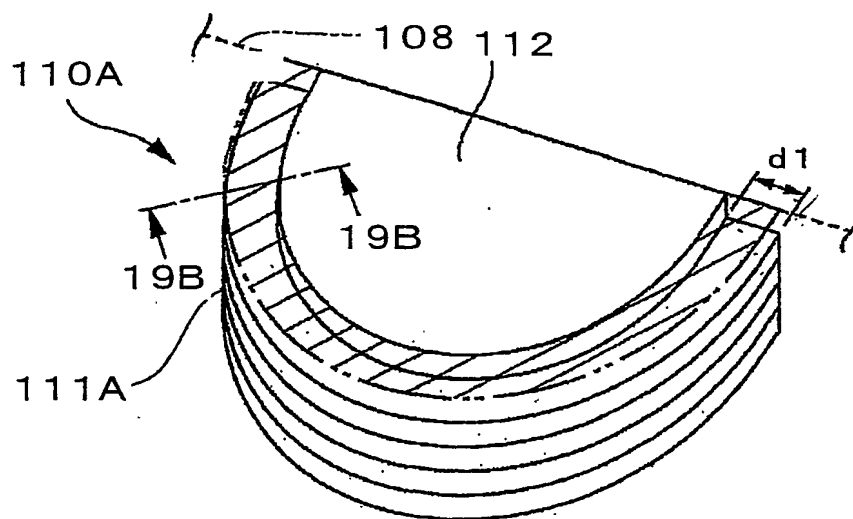
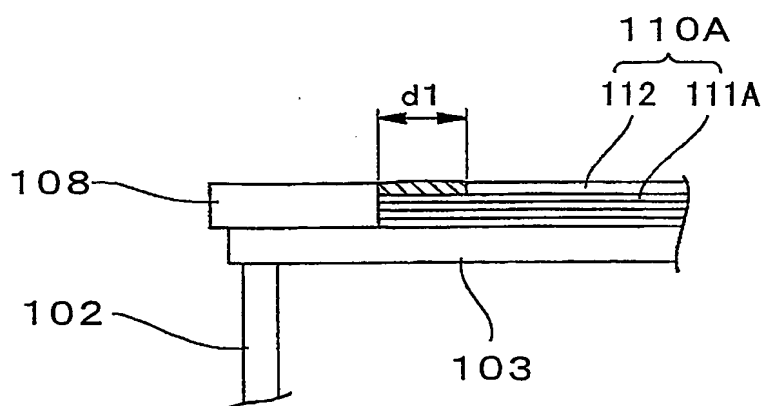


FIG. 19B



16/27

FIG. 20

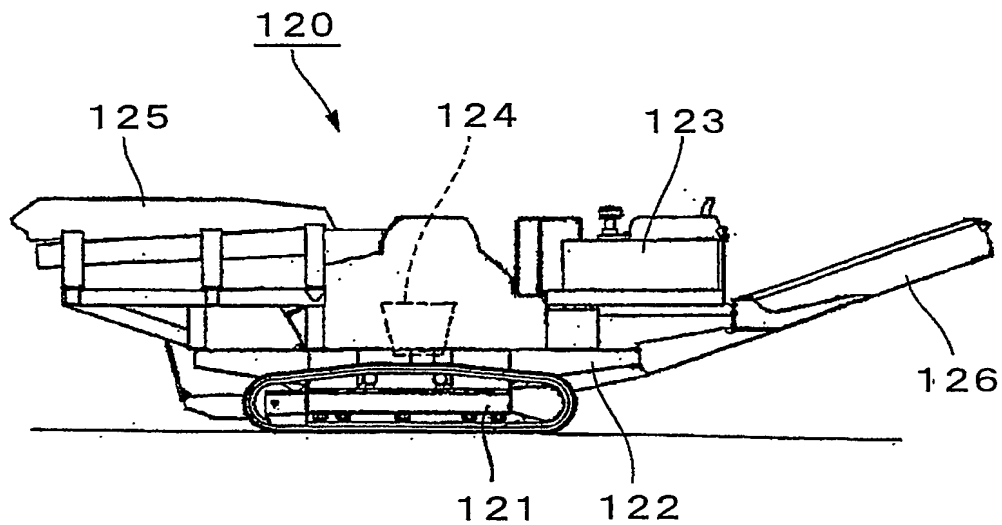
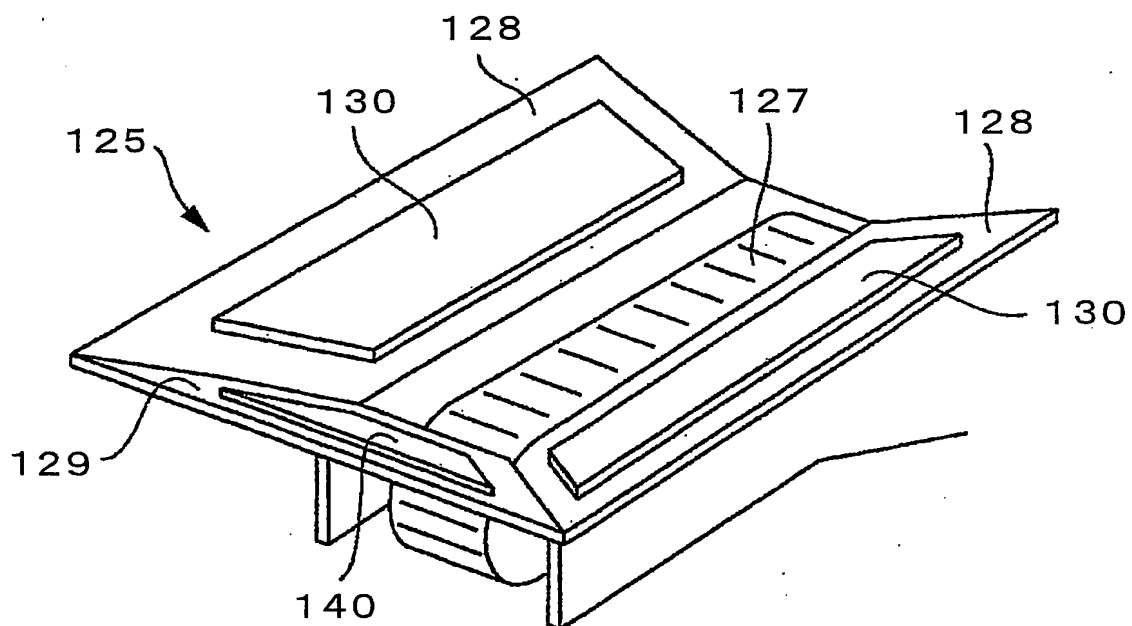


FIG. 21



17/27

FIG. 22

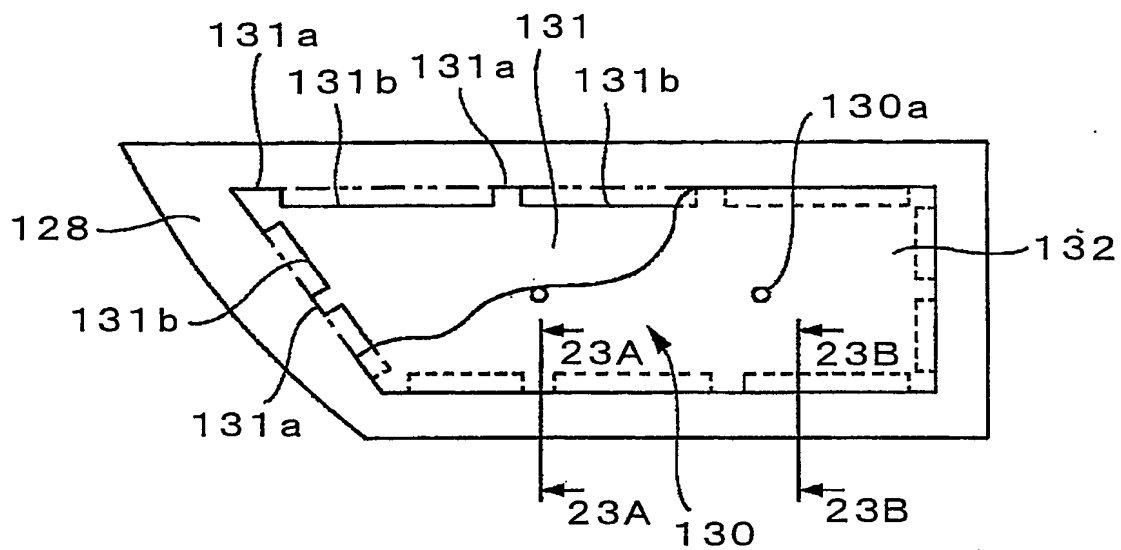


FIG. 23 A

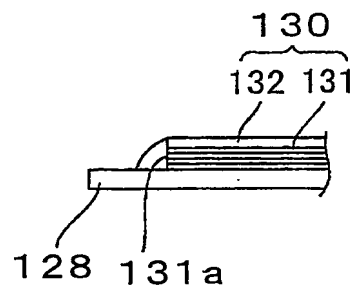
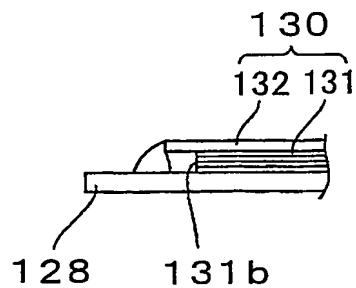
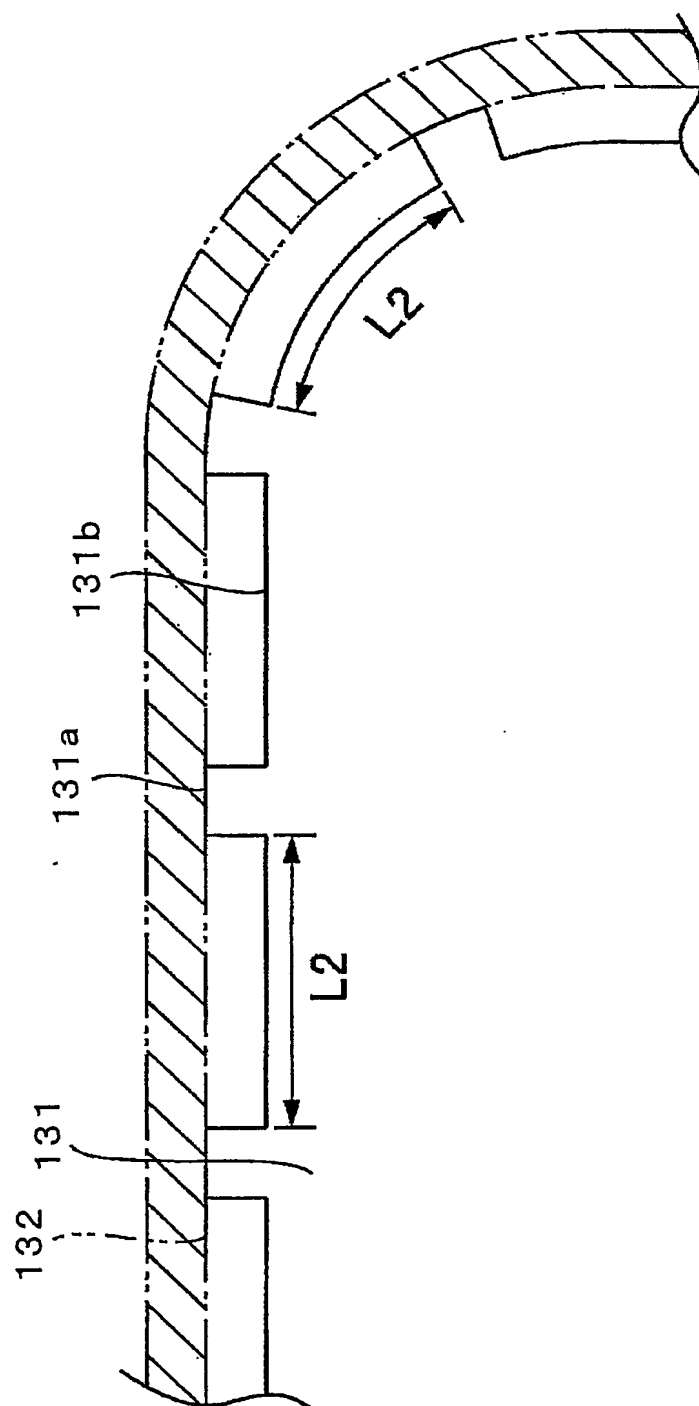


FIG. 23 B



18 / 27

FIG. 24



19/27

FIG. 25A

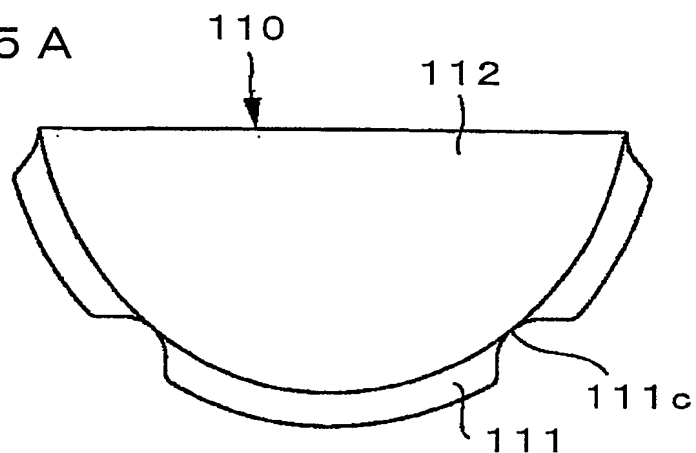


FIG. 25B

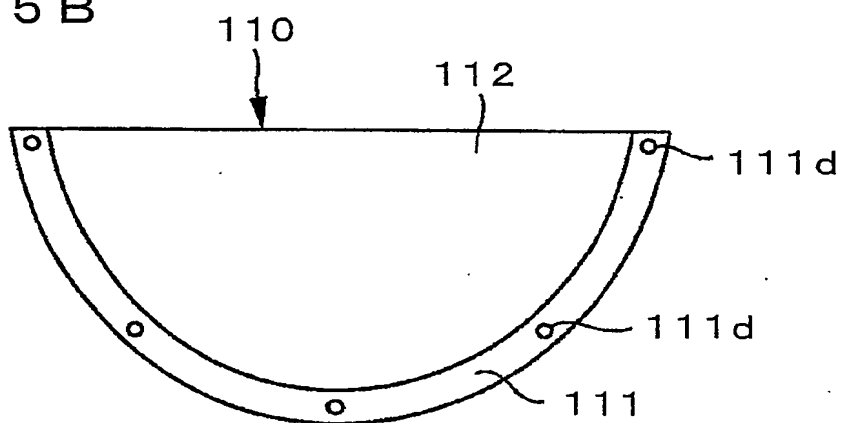
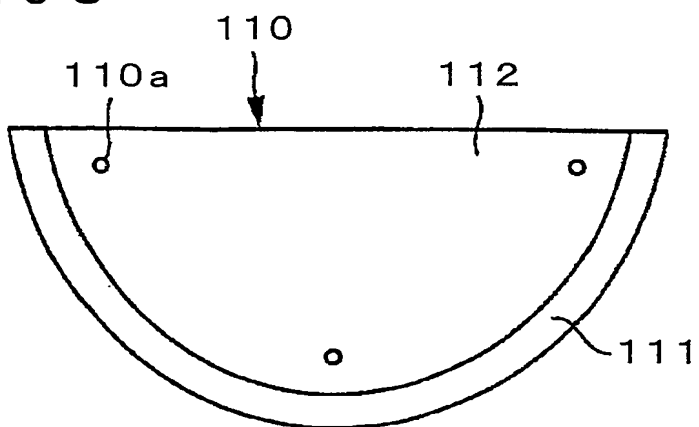


FIG. 25C



20/27

FIG. 26

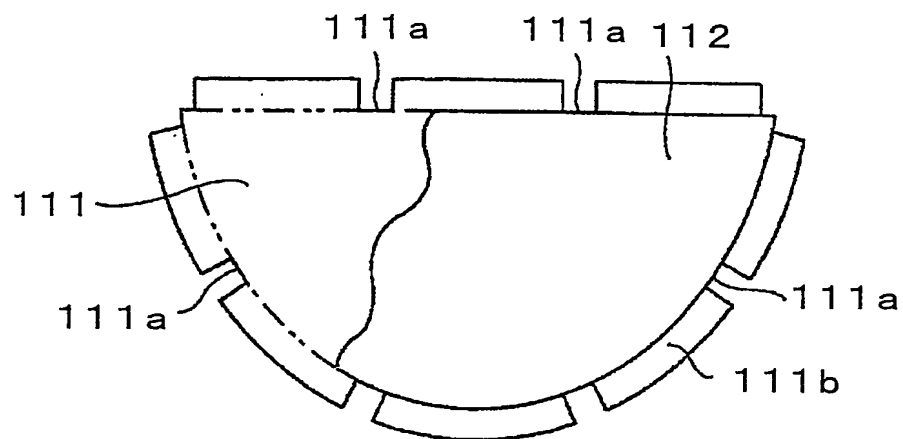
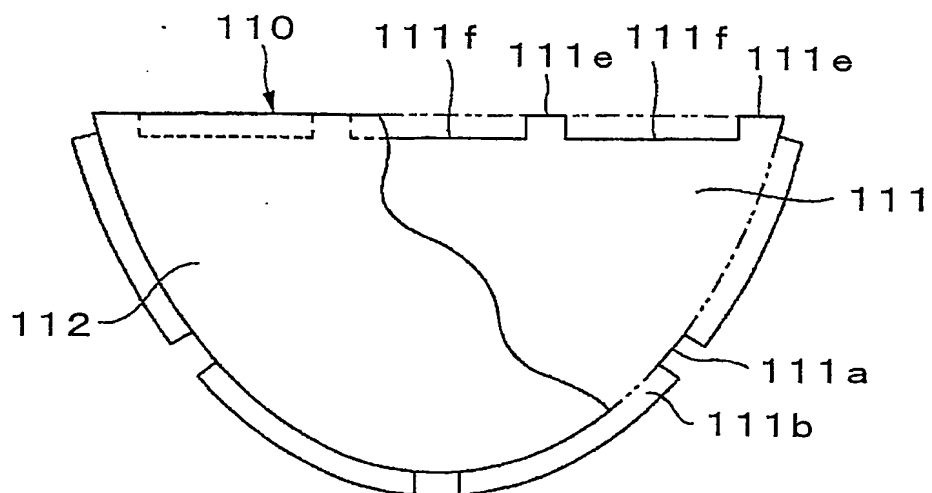


FIG. 27



21 / 27

FIG. 28

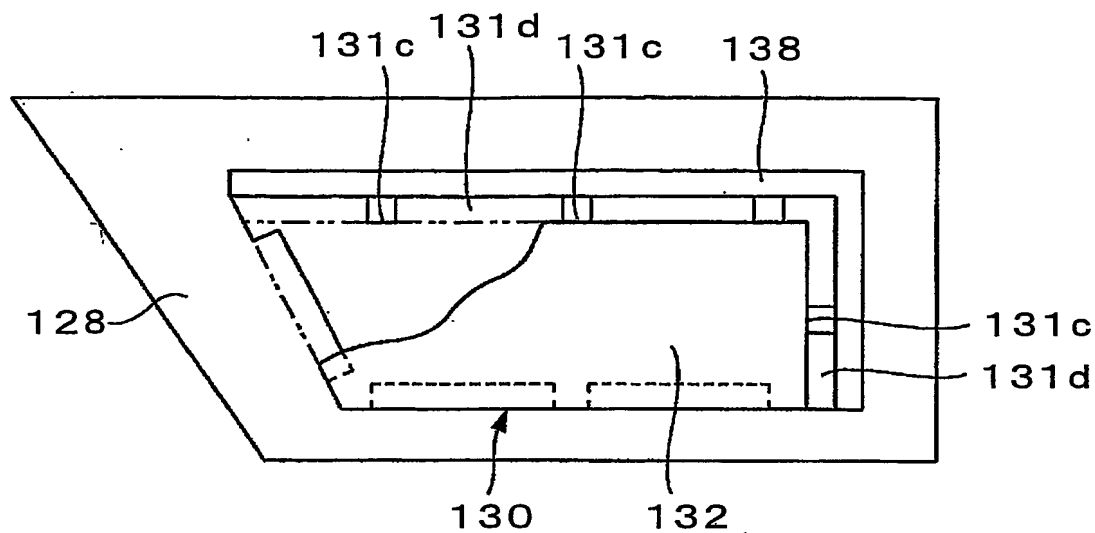
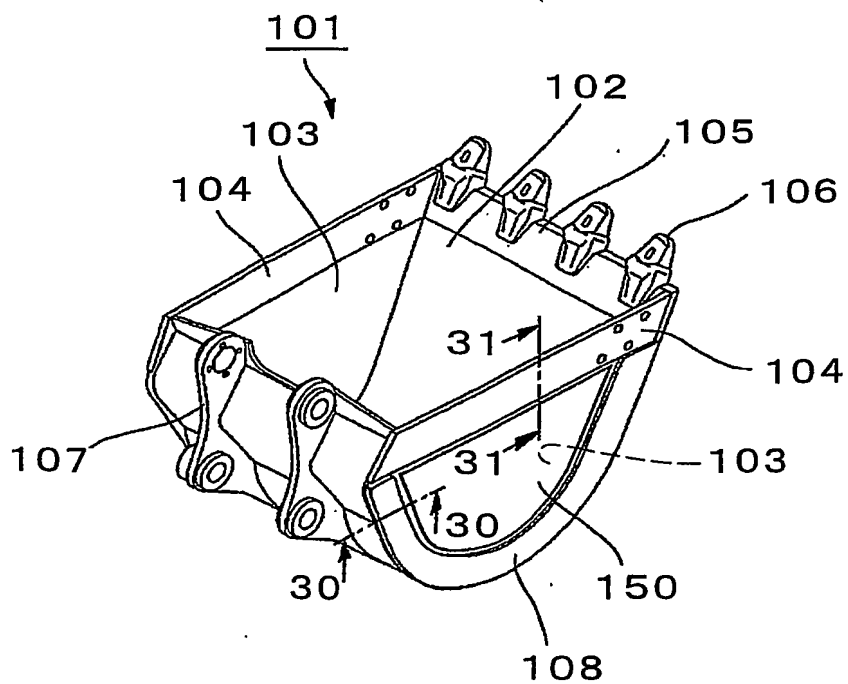


FIG. 29



22/27

FIG. 30

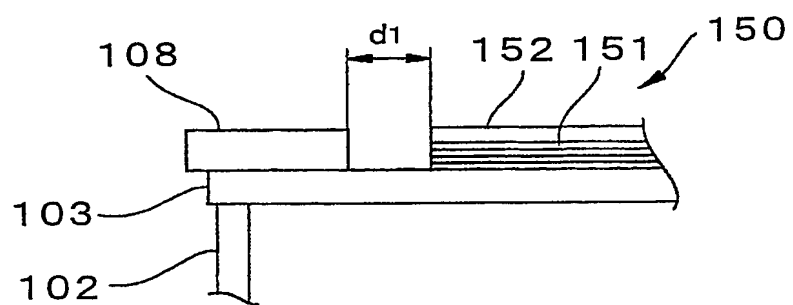
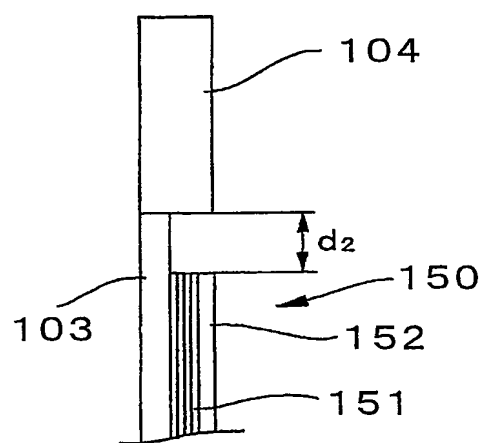


FIG. 31



23/27

FIG. 32A

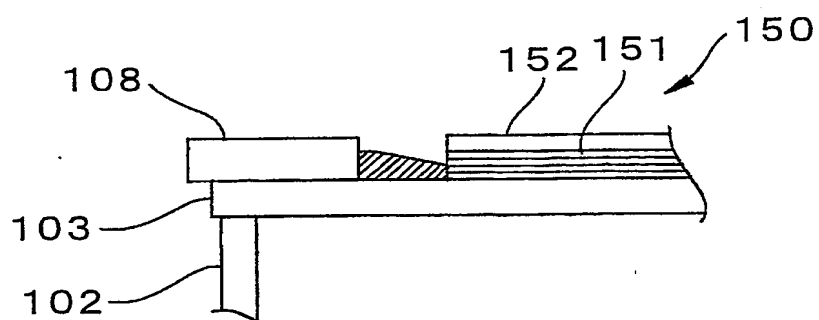
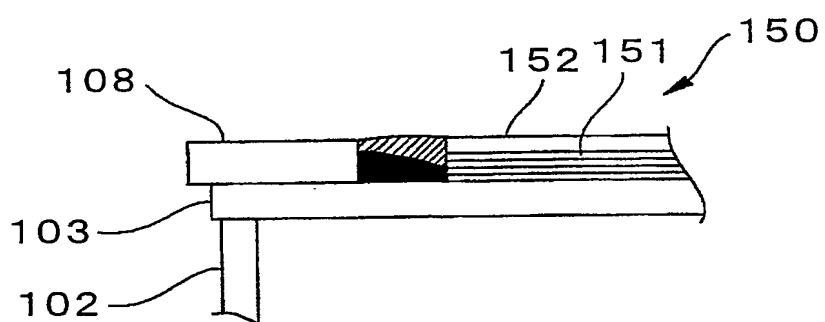
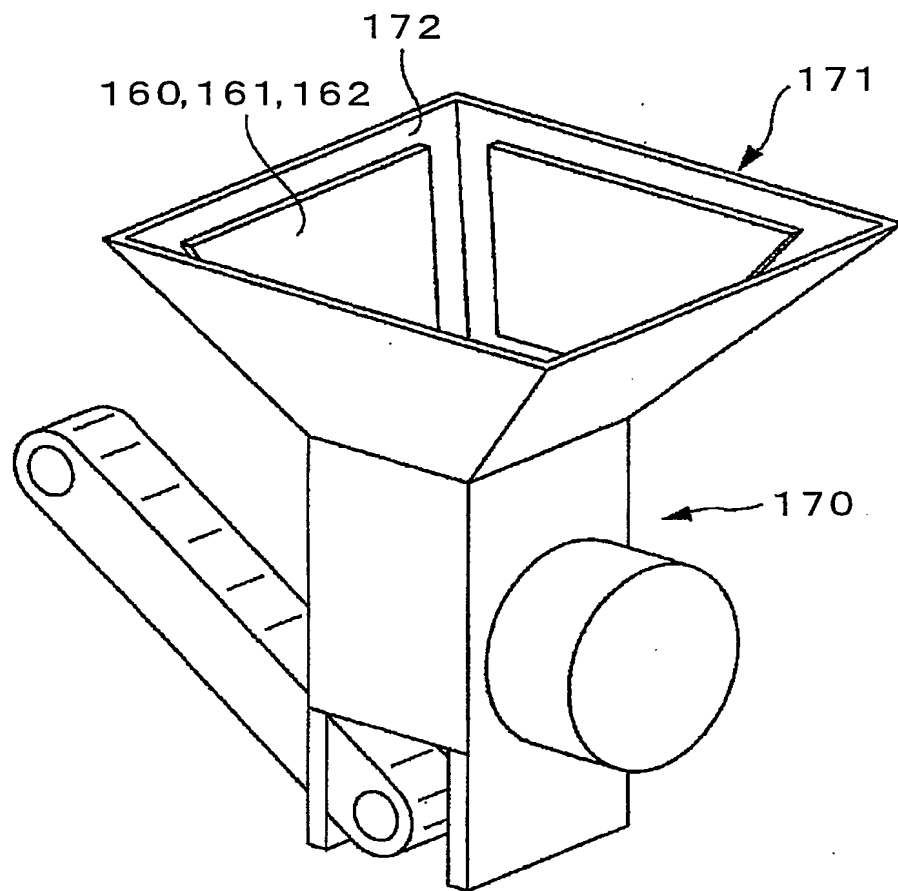


FIG. 32B



24/27

FIG. 33



25/27

FIG. 34

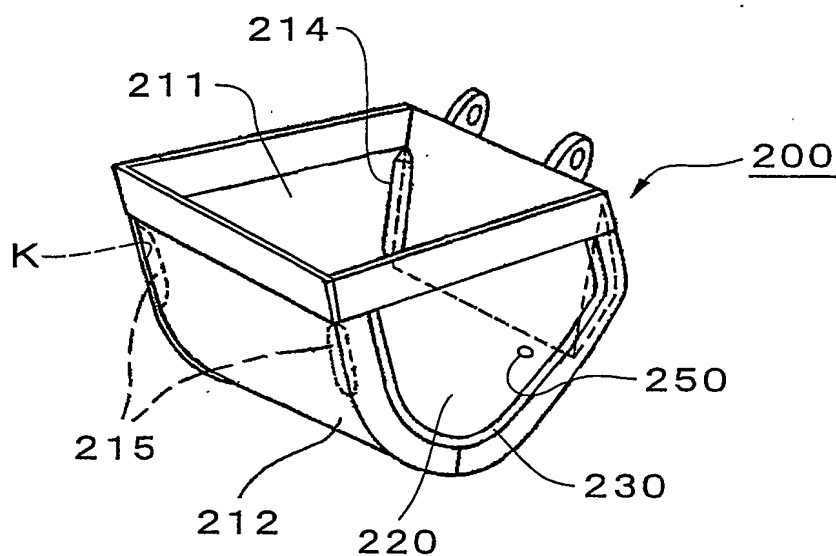
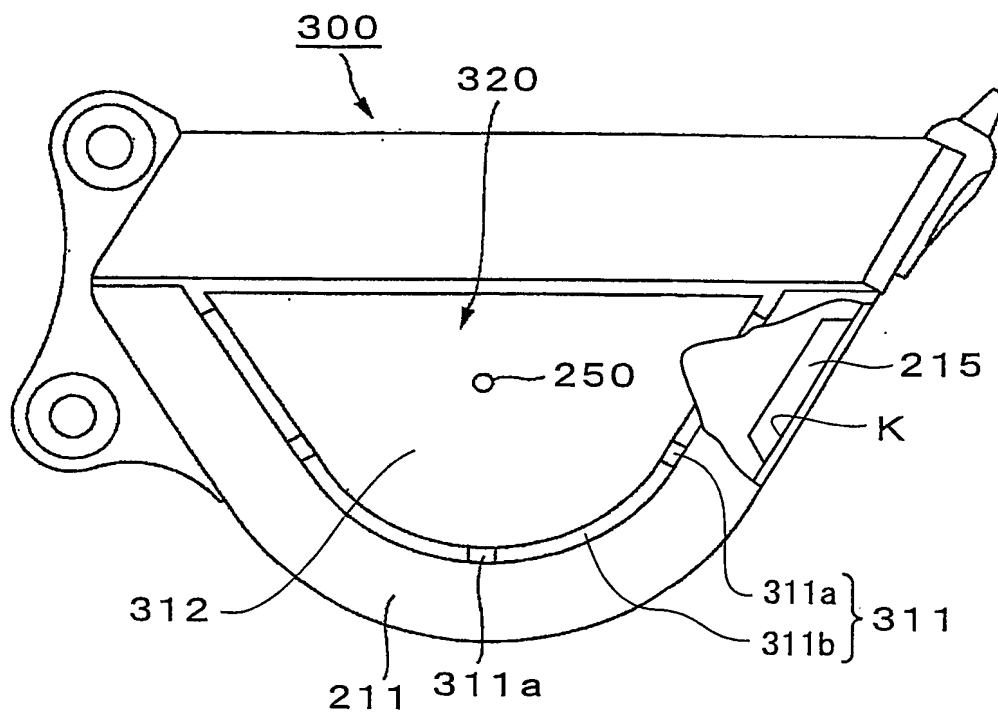


FIG. 35

項目 No.	騒音エネルギー低減率(%)		
	側板寄与分	底板寄与分	全体
1	26	0	10
2	50	13	27
3	51	19	31
4	7	48	32
5	82	68	73
6	57	61	59
7	29	49	41
8	58	22	36
9	30	2	13
10	57	19	34
11	80	70	74
12	64	67	66

26 / 27

F I G. 36



27/27

FIG.37A

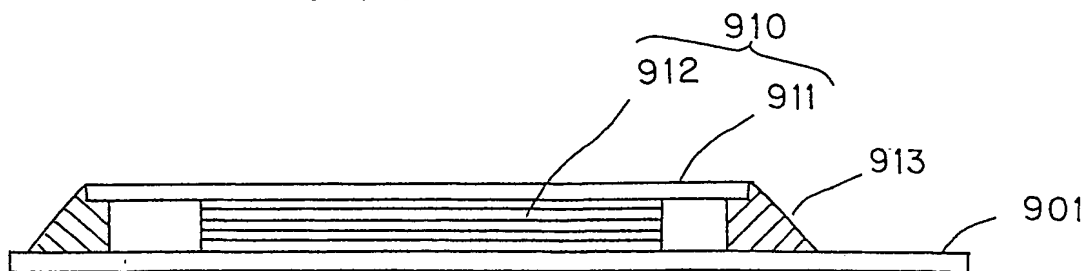


FIG.37B

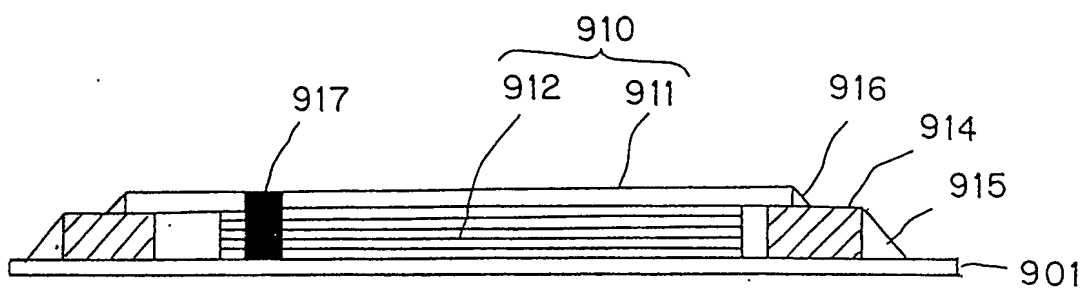
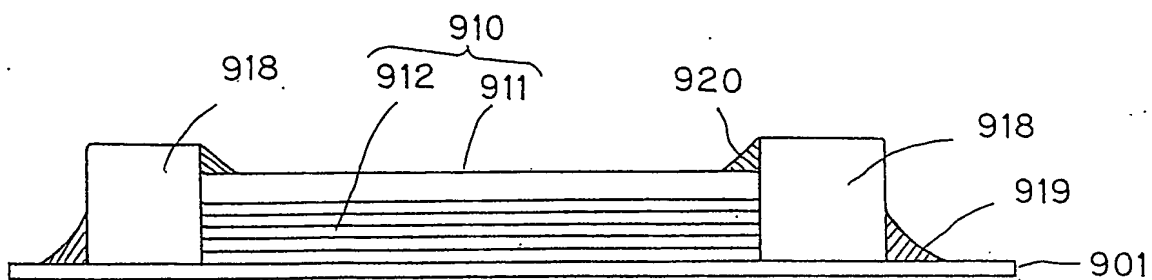


FIG.37C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/11181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16F15/02, E02F3/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16F15/00-15/082, E02F3/40, E02F3/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-32210 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd., Chuo University), 06 February, 2001 (06.02.01), Full text; Figs. 4, 6, 8 (Family: none)	1, 2, 8, 10, 14, 17, 18
X Y	JP 2002-48188 A (Komatsu Ltd.), 15 February, 2002 (15.02.02), Par. No. [0042]; Figs. 8(a), (b) (Family: none)	16, 22, 23, 28 <u>1, 2, 4, 5, 7, 8,</u> <u>10, 14, 17, 18,</u> <u>21, 24-27</u>
X Y	WO 00-31436 A (Bando Chemical Industries, Ltd.), 02 June, 2000 (02.06.00), Figs. 1, 4 & JP 2000-328813 A	16, 22, 28 <u>17, 18, 23</u>

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 02 December, 2003 (02.12.03)	Date of mailing of the international search report 16 December, 2003 (16.12.03)
---	--

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11181

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 3732/1981(Laid-open No. 119851/1982) (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 26 July, 1982 (26.07.82), Page 3, lines 1 to 5; Fig. 2 (Family: none)	4, 5, 7-10, 14, 18
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 136793/1979(Laid-open No. 55061/1981) (Komatsu Ltd.), 13 May, 1981 (13.05.81), Fig. 6 (Family: none)	4, 5, 7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 57552/1980(Laid-open No. 159457/1981) (Noboru TAKAHASHI), 27 November, 1981 (27.11.81), Fig. 3 (Family: none)	4, 5, 7
E, X	JP 2003-176543 A (Komatsu Ltd.), 24 June, 2003 (24.06.03), Full text; Figs. 2, 3 (Family: none)	16, 22, 23, 28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11181

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 3, 9, 11, 13, 15, 19, 20 relate to a vibration damping device having a technical feature that "the inner region of a laminated sheet having its inner region fixed in the side plate of the bucket for a construction machine" is specified in detail.

Claims 4-8, 10, 12, 14, 21 relate to a bucket for a construction machine, having its region, where the side plate and the bottom plate are connected, reinforced.

Claims 16-18, 22-27 relate to a vibration damping device whose inner sheet is sealed by the outer sheet and a vibration damping subject machine.
(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11181

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

Claim 28 relates to a vibration damping device in which the outer sheet and a vibration damping subject machine are joined by a joining member.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl⁷ F16F15/02, E02F 3/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl⁷ F16F15/00-15/082, E02F 3/40, E02F 3/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-32210 A (三井造船株式会社、学校法人中央大学) 2001.02.06, 全文、図4, 図6, 図8 (ファミリーなし)	1, 2, 8, 10, 14, 17, 18
X	JP 2002-48188 A (株式会社 小松製作所) 2002.02.15, 【0042】, 図8 (a) (b) (ファミリーなし)	16, 22, 23, 28
<u>Y</u>		<u>1, 2, 4, 5, 7, 8,</u> <u>10, 14, 17, 18,</u> <u>21, 24~27</u>

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.12.03

国際調査報告の発送日

16.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JPO)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤井 昇



3W

8817

電話番号 03-3581-1101 内線 6352

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X <u>Y</u>	WO 00-31436 A (バンドー化学株式会社) 2000.06.02, 図1, 図4 & JP 2000-328 813 A	16, 22, 28 <u>17, 18,</u> <u>23</u>
Y	日本国実用新案登録出願56-3732号 (日本国実用新案登録出願公開57-119851号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (久保田鉄工株式会社) 1982.07.26, 第3頁第1行~第5行, 第2図 (ファミリーなし)	4, 5, 7- 10, 14, 18
Y	日本国実用新案登録出願54-136793号 (日本国実用新案登録出願公開56-55061号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社小松製作所) 1981.05.13, 第6図 (ファミリーなし)	4, 5, 7
Y	日本国実用新案登録出願55-57552号 (日本国実用新案登録出願公開56-159457号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (高橋 昇) 1981.11.27, 第3図 (ファミリーなし)	4, 5, 7
EX	JP 2003-176543 A (株式会社小松製作所) 2003.06.24, 全文, 図2, 図3 (ファミリーなし)	16, 22, 23, 28

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲3, 9, 11, 13, 15, 19, 20は、「建設機械のバケットの側板に内部部位が固定される積層板の内部の部位」を詳細に特定したことを技術的特徴とする制振装置に関するものである。

請求の範囲4~8, 10, 12, 14, 21は、側板と底板とが接続する部位が補強されている建設機械のバケットに関するものである。

請求の範囲16~18, 22~27は、外板と制振対象機械によって内板を密封した制振装置に関するものである。

請求の範囲28は、外板と制振対象機械を連結部材で結合した制振装置に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。